

**KESALAHAN BERPIKIR DALAM MENENTUKAN HIMPUNAN
SELESAIAN PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN NILAI MUTLAK
DITINJAU DARI PERBEDAAN JENIS KELAMIN**

TESIS

OLEH

MUHAMMAD NUZULUL MUTTAQIN

NIM. 18810011



**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2021**

**KESALAHAN BERPIKIR DALAM MENENTUKAN HIMPUNAN
SELESAIAN PERSAMAAN DAN PERTIDAKSAMAAN NILAI MUTLAK
DITINJAU DARI PERBEDAAN JENIS KELAMIN**

TESIS

Diajukan kepada
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Magister Pendidikan Matematika

OLEH
MUHAMMAD NUZULUL MUTTAQIN
NIM. 18810011

**PROGRAM MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Muhammad Nuzulul Muttaqin
NIM : 18810011
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan
Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak
Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin

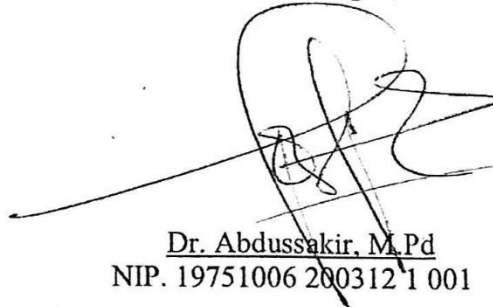
Setelah diperiksa dan dilakukan perbaikan seperlunya, tesis dengan judul
sebagaimana di atas disetujui untuk ke sidang tesis.

Pembimbing I,



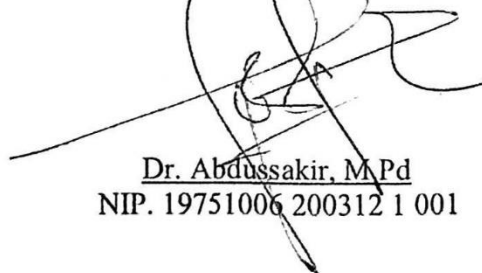
Dr. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Pembimbing II,



Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi

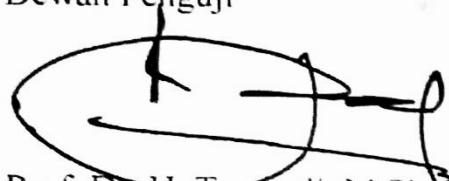


Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

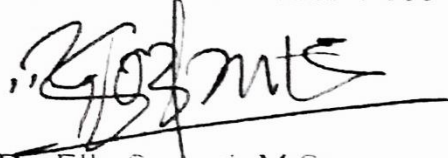
Tesis dengan judul “Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin” ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang dewan penguji pada tanggal 27 Mei 2021

Dewan Penguji



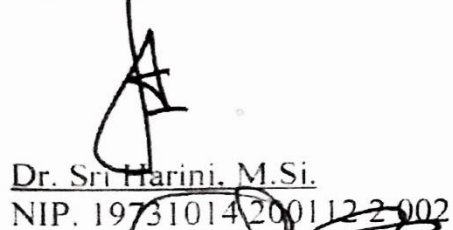
Prof. Dr. H. Tarmudi, M.Si., Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006

Ketua



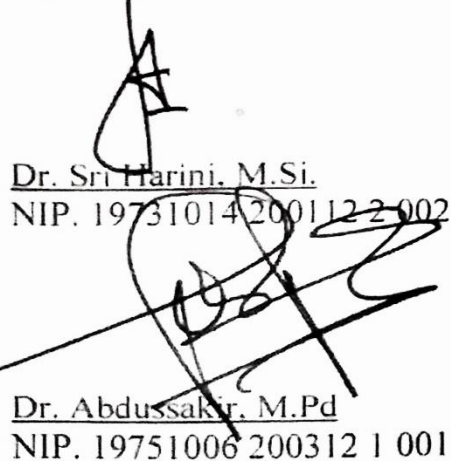
Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

Penguji Utama



Dr. Sri Harini, M.Si.
NIP. 19731014 200112 2 002

Anggota



Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

Anggota

Mawesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Nisa Alif M. Pd
NIP. 19650403 199803 1 002

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Nuzulul Muttaqin
NIM : 18810011
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Penelitian : Kesalahan Berpikir dalam Menentukan
Himpunan Selesaian Persamaan dan
Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari
Perbedaan Jenis Kelamin

Menyatakan bahwa tesis ini benar-benar karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya tulisan orang lain baik sebagian ataupun keseluruhan. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk sesuai kode etik penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ternyata tesis ini terbukti ada unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Malang, 1 Mei 2021



Muhammad Nuzulul Muttaqin
NIM. 18810011

MOTO

"خير الناس أنفعهم للناس"

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan untuk: Bapak Jito dan Ibu Siti Hilaliatul
Akhadiyah dan saudara tercinta Mambaul Ushulun Nikma.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin”. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw yang dinantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu penyelesaian dalam penulisan tesis ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Nur Ali, M.Pd, selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
4. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, nasihat, dan motivasi kepada penulis.

5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang selalu mendoakan keberhasilan penulis.
6. Seluruh dosen Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membina dan memberikan arahan kepada penulis dari awal masuk hingga selesainya studi.
7. Semua civitas SMK Islam Anharul Ulum dan Bimbel Tangkas yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian.
8. Teman-teman mahasiswa Prodi Magister Pendidikan Matematika yang telah banyak menemani, memberikan dukungan, serta motivasi kepada penulis.

Semoga Allah Swt. melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Semoga tesis ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Mei 2021

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	v
MOTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian	10
D. Manfaat Penelitian	10
E. Orisinalitas Penelitian	11
F. Definisi Operasional	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Prespektif Teori	17
1. Kesalahan berpikir	17
2. Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak	21
3. Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak	26
4. Perbedaan Kognitif Laki-laki dan Perempuan	29
5. Peta Kognitif Untuk Melihat Kesalahan Berpikir.....	31
6. Teori Asimilasi dan Akomodasi	35
B. Kerangka Berpikir	38
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	42
B. Latar Penelitian	44
C. Data	45

1. Hasil Tes	45
2. Hasil Wawancara Berbasis Tugas.....	45
D. Sumber Data	45
E. Instrumen Penelitian	47
1. Soal Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak	48
2. Pedoman Wawancara Berbasis Tugas	48
F. Teknik Pengumpulan Data	49
G. Keabsahan Data	50
H. Teknik Analisis Data	51
I. Prosedur Penelitian	57
 BAB IV PAPARAN DATA DAN TEMUAN PENELITIAN	
A. Paparan Data	58
1. Paparan Data Subjek P1	60
2. Paparan Data Subjek P2.....	65
3. Paparan Data Subjek P3.....	71
4. Paparan Data Subjek L1	77
5. Paparan Data Subjek L2	84
6. Paparan Data Subjek L3	92
B. Temuan Penelitian	100
1. Kesalahan Berpikir Subjek Penelitian	100
2. Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan dan Laki-laki	120
3. Perbedaan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan dan Laki-laki	133
 BAB V PEMBAHASAN	
A. Kesalahan Berpikir Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Dikaitkan dengan Jenis Kelamin.....	138
B. Implikasi Pembelajaran	145
 BAB VI PENUTUP	
C. Simpulan.....	149
D. Saran	150
 DAFTAR RUJUKAN	153
RIWAYAT HIDUP	161
LAMPIRAN-LAMPIRAN	162

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian	12
Tabel 2.1 Kategori Kesalahan Berpikir.....	20
Tabel 2.2 Tahapan dan Indikator Pengerjaan Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak	34
Tabel 3.1 Tabel Tes Penjaringan Subjek.....	46
Tabel 3.2 Tes Pengecoh	46
Tabel 3.3 Soal <i>Think Aloud</i>	48
Tabel 3.4 Tahapan Menentukan Himpunan Selesaian Nilai Mutlak Menurut Brumfiel	52
Tabel 3.5 Satuan dan <i>Coding</i> Untuk Aspek Pernyataan.	54
Tabel 3.6 Komponen Proses Berpikir	54
Tabel 3.7 Satuan dan <i>Coding</i> Aspek Sumber Pernyataan.....	55
Tabel 4.1 Subjek Penelitian.....	59
Tabel 4.2 Temuan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan.....	124
Tabel 4.3 Temuan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Laki-laki.....	131
Tabel 4.4 Perbedaan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Laki-laki dan Perempuan	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyelesaian Dengan Metode Grafik	24
Gambar 2.2 Penyelesaian Dengan Metode Grafik	26
Gambar 2.3 Hubungan Langsung	33
Gambar 2.4 Hubungan Tidak Langsung	33
Gambar 2.5 Skema Proses Berpikir Ideal	101
Gambar 2.6 Alur Terjadinya Asimilasi dan Akomodasi	36
Gambar 2.7 Bagan Kerangka Berpikir	41
Gambar 3.1 Alur Penjaringan Subjek	47
Gambar 3.2 Alur Analisis Data	56
Gambar 4.1 Potongan Lembar Jawaban P1	60
Gambar 4.2 Potongan Lembar Jawaban P1	62
Gambar 4.3 Potongan Lembar Jawaban P1	64
Gambar 4.4 Potongan Lembar Jawaban P2	66
Gambar 4.5 Potongan Lembar Jawaban P2	68
Gambar 4.6 Potongan Lembar Jawaban P2	69
Gambar 4.7 Potongan Lembar Jawaban P3	71
Gambar 4.8 Potongan Lembar Jawaban P3	74
Gambar 4.9 Potongan Lembar Jawaban P3	76
Gambar 4.10 Potongan Lembar Jawaban L1	77
Gambar 4.11 Potongan Lembar Jawaban L1	78
Gambar 4.12 Potongan Lembar Jawaban L1	80
Gambar 4.13 Potongan Lembar Jawaban L1	81
Gambar 4.14 Potongan Lembar Jawaban L1	82
Gambar 4.15 Potongan Lembar Jawaban L1	83
Gambar 4.16 Potongan Lembar Jawaban L2	85
Gambar 4.17 Potongan Lembar Jawaban L2	87
Gambar 4.18 Potongan Lembar Jawaban L2	88
Gambar 4.19 Potongan Lembar Jawaban L2	89
Gambar 4.20 Potongan Lembar Jawaban L2	91

Gambar 4.21 Potongan Lembar Jawaban L3	93
Gambar 4.22 Potongan Lembar Jawaban L3	94
Gambar 4.23 Potongan Lembar Jawaban L2	95
Gambar 4.24 Potongan Lembar Jawaban L3	97
Gambar 4.25 Potongan Lembar Jawaban L3	98
Gambar 4.26 Potongan Lembar Jawaban L3	99
Gambar 4.27 Proses Berpikir P1	104
Gambar 4.28 Proses Berpikir P1	104
Gambar 4.29 Proses Berpikir P2	107
Gambar 4.30 Proses Berpikir P2	107
Gambar 4.31 Proses Berpikir P3	109
Gambar 4.32 Proses Berpikir P3	109
Gambar 4.33 Proses Berpikir L1	112
Gambar 4.34 Proses Berpikir L1	112
Gambar 4.35 Proses Berpikir L2	116
Gambar 4.36 Proses Berpikir L2	116
Gambar 4.37 Proses Berpikir L3	118
Gambar 4.38 Proses Berpikir L3	118
Gambar 5.1 Jalur Berpikir Kesalahan Asimilasi	141
Gambar 5.2 Jalur Berpikir Kesalahan Akomodasi	142

ABSTRAK

Muttaqin, Muhammad Nuzulul. 2021. *Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*. Tesis. Magister Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd

Kata kunci: Kesalahan Berpikir, Persamaan Nilai Mutlak, Pertidaksamaan Nilai Mutlak, Jenis Kelamin

Kesalahan-kesalahan menentukan himpunan selesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak hampir ditemukan di jenjang SMA sampai universitas. Kesalahan-kesalahan menentukan himpunan selesaian tidak cukup jika dilihat dari kesalahan pengerjaan soal saja. Tetapi proses kognitif yang melatarbelakangi kesalahan mengerjakan soal, justru akan memberi petunjuk yang lebih baik untuk mengetahui kesalahan berpikir.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan termasuk dalam penelitian deskriptif-eksploratif. Penelitian dilakukan pada siswa kelas 10 dengan metode *think alouds*. Subjek penelitian dipilih karena mengalami kesalahan menentukan himpunan selesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dengan mempertimbangkan jenis kelamin sebagai pembanding. Wawancara berbasis tugas dilakukan pada subjek penelitian untuk menggali skema berpikir secara lebih mendalam. Pemilihan subjek terus dilakukan sampai diperoleh kejenuhan data.

Kecenderungan kesalahan berpikir subjek perempuan didominasi oleh kesalahan lubang konstruksi. Hal ini disebabkan karena kondisi equilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Kondisi equilibrium menandakan subjek perempuan telah memiliki skema konsep tentang nilai mutlak, sehingga subjek perempuan hanya perlu mengasimilasikan dengan konsep yang telah dimiliki. Akan tetapi skema konsep yang dimiliki masih kurang sempurna, sehingga menyebabkan kesalahan berpikir lubang konstruksi.

Kecenderungan kesalahan berpikir subjek laki-laki didominasi oleh kesalahan berpikir analogi dan kesalahan berpikir konstruksi konsep. Hal ini disebabkan kondisi disequilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Kondisi disequilibrium menyebabkan subjek laki-laki melakukan langkah akomodasi dengan melakukan analogi. Tetapi Penganalogian yang dilakukan tidak berkaitan dengan konsep nilai mutlak. Sehingga menyebabkan banyak kesalahan. Kesalahan ketika melakukan proses akomodasi juga berimbas pada kesalahan konsep nilai mutlak, dikarenakan pada saat melakukan analogi, secara tidak langsung subjek laki-laki membangun skema konsep pada pikirannya. Sehingga jika analogi yang mereka lakukan salah secara otomatis konstruksi konsep yang dibangun juga mengalami kesalahan.

ABSTRACT

Muttaqin, Muhammad Nuzulul. 2021. *Error Thinking in Determining the Set of Equations and Inequalities of Absolute Value in terms of Sex Differences*. Thesis. Master of Mathematics Education Departement, Faculty of Education and Teaching, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Dr. Sri Harini, M.Si. (II) Dr. Abdussakir, M.Pd

Keywords: Thinking Error, Absolute Value Equality, Absolute Value Inequality, Sex

Errors in determining the solution set of absolute value equations and inequalities are almost found at the high school to university level. The errors in determining the set of solutions are not enough when viewed from the errors in working on the problem alone. But the cognitive processes behind the errors in doing the questions will actually give better clues to find out thinking errors.

This study uses a qualitative approach and is included in the descriptive - exploratory research. The research was conducted on 10th grade students using the think aloud method. The research subjects were chosen because they experienced an error in determining the complete set of equations and inequalities absolute value, by considering gender as a comparison. Task-based interviews were conducted on research subjects to explore thinking schemes in more depth. Subject selection continuesly until data saturation is obtained.

The tendency of female subjects' thinking errors is dominated by construction hole errors. This is due to equilibrium conditions when dealing with absolute value equations and inequalities. The equilibrium condition indicates that the female subject already has a conceptual scheme of absolute value, so that the female subject only needs to assimilate it with the concept that she already has. However, the concept scheme that is owned is still not perfect, causing errors in thinking about construction holes.

The tendency of thinking errors of male subjects is dominated by analogy thinking errors and conceptual construction errors. This is due to the disequilibrium condition when dealing with absolute value equations and inequalities. The disequilibrium condition causes male subjects to take accommodation steps by making an analogy. But the analogy made is not related to the concept of absolute value. This causes a lot of errors. Errors when carrying out the accommodation process also have an impact on the concept of absolute value, because when doing an analogy, the male subject indirectly builds a conceptual schema in his mind. So if their analogy is wrong, automatically the construction of the concept that is built will also experience errors.

ملخص

المتقن, محمد نزل 2021. أخطاء في التفكير في تحديد مجموعة المعادلات وعدم المساواة ذات القيمة المطلقة من حيث الفروق بين الجنسين. رسالة الماجستير. برنامج دراسة ماجستير تعليم الرياضيات. كلية علوم التربية و التعليم. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (1) الدكتور. سري هاريني، الماجستير. (2) الدكتور. عبد الشاكر، الماجستير

الكلمات الرئيسية: خطأ في التفكير ، المساواة في القيمة المطلقة ، عدم المساواة في القيمة المطلقة ، الجنس

تم العثور على أخطاء في تحديد مجموعة الحلول لمعادلات القيمة المطلقة وعدم المساواة تقريبًا في المدرسة الثانوية إلى المستوى الجامعي. الأخطاء في تحديد مجموعة الحلول ليست كافية عند النظر إليها من الخطأ في العمل على المشكلة وحدها. لكن العمليات المعرفية وراء الأخطاء في حل الأسئلة ستعطي في الواقع أدلة أفضل لاكتشاف أخطاء التفكير.

تستخدم هذه الدراسة نهجًا نوعيًا وتم تضمينها في البحث الوصفي الاستكشافي. تم إجراء البحث على طلاب الصف العاشر باستخدام طريقة التفكير بصوت عالٍ. تم اختيار موضوعات البحث لأنهم واجهوا خطأ في تحديد مجموعة كاملة من المعادلات وعدم المساواة ذات القيمة المطلقة من خلال اعتبار الجنس كمقارنة. أجريت المقابلات القائمة على المهام على موضوعات البحث لاستكشاف مخططات التفكير بمزيد من العمق يستمر اختيار الموضوع حتى يتم الحصول على تشبع البيانات.

تهيمن أخطاء ثقب البناء على ميل الإناث إلى التفكير بشكل خاطئ. هذا يرجع إلى شروط التوازن عند التعامل مع معادلات القيمة المطلقة وعدم المساواة. يشير شرط التوازن إلى أن الذات الأنثوية لديها بالفعل مخطط مفاهيمي للقيمة المطلقة ، بحيث أن الذات الأنثوية تحتاج فقط إلى استيعابها بالمفهوم الذي لديها بالفعل. ومع ذلك ، فإن مخطط المفهوم المملوك لا يزال غير مثالي ، مما يتسبب في أخطاء في التفكير في ثقب البناء. تهيمن أخطاء التفكير التناظري وأخطاء البناء المفاهيمية على ميل أخطاء التفكير لدى الذكور. هذا يرجع إلى حالة عدم التوازن عند التعامل مع معادلات القيمة المطلقة وعدم المساواة. تؤدي حالة عدم التوازن إلى اتخاذ الذكور خطوات تكيف عن طريق إجراء تشبيه. لكن القياس الذي تم إجراؤه لا يتعلق بمفهوم القيمة المطلقة. هذا يسبب الكثير من الأخطاء. تؤثر الأخطاء عند تنفيذ عملية التكيف أيضًا على مفهوم القيمة المطلقة ، لأنه عند إجراء تشبيه ، يبني الفاعل الذكر بشكل غير مباشر مخططًا مفاهيميًا في ذهنه. لذا ، إذا كان تشبيههم خاطئًا ، فإن بناء المفهوم الذي تم إنشاؤه تلقائيًا سيواجه أخطاء أيضًا.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Konsep nilai mutlak merupakan konsep yang implisit, dan materi nilai mutlak merupakan materi yang tergolong sulit untuk dikuasai siswa (Cornu, 2002; Çiltaş dan Tatar 2011). Kesulitan siswa menguasai materi nilai mutlak tampak ketika memahami definisi nilai mutlak yang berbentuk *piece-wise*. Kesulitan memahami definisi nilai mutlak sering berimbas pada masalah miskonsepsi (Karp dan Marcantonio, 2010) dan menjadi hambatan dalam belajar materi lanjut, salah satunya materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Hambatan yang sering ditemui siswa pada materi nilai mutlak adalah hambatan memahami definisi nilai mutlak. Bentuk definisi yang *piece-wise* (bagian-demi bagian) yaitu $|x| = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ -x, & x < 0 \end{cases}$, membuat siswa kesulitan memahami definisi nilai mutlak. Kesulitan memahami definisi nilai mutlak juga dikarenakan penggunaan lebih dari satu formula pada suatu deskripsi fungsi (Zulfah, 2017). Siswa juga mengalami kesulitan menerapkan konsep nilai mutlak ketika beralih dari ekspresi nilai mutlak berbentuk bilangan ke ekspresi nilai mutlak berbentuk aljabar (Chiarugi, Fracassina, dan Furinghetti, 1990).

Kemampuan siswa sangat terbatas ketika menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Salah satu kasus kesalahan siswa adalah kesalahan melakukan operasi yang ditandai dengan ketidakmampuan memahami pengerjaan hitung dan pengerjaan aljabar (Hasratuddin, 2014). Kesalahan operasi ini ditemukan ketika siswa menyelesaikan ekspresi pertidaksamaan $\left|\frac{x}{2} + 5\right| \geq 9$. Dari perhitungan aljabar yang dilakukan, didapat ekspresi persamaan $\frac{x}{2} = 9 - 5$. Siswa seolah menganggap pertidaksamaan sama dengan persamaan dan simbol lebih dari atau sama dengan “ \geq ”, berubah menjadi simbol sama dengan “ $=$ ” (Widyaningsih, 2017).

Kasus kesalahan operasi aljabar juga ditemukan oleh Rahmawati (2017). Ketika siswa menyelesaikan soal pertidaksamaan, siswa gagal menentukan nilai akar atau pembuat nol dari pertidaksamaan, hal ini menyebabkan kesalahan dalam meletakkan *split point*, sehingga ditemukan kesalahan pemberian tanda interval pada garis bilangan. Hal ini juga menjadi salah satu penyebab kesalahan menyelesaikan soal pertidaksamaan.

Kesalahan memahami himpunan selesai juga ditemui pada materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Keterbatasan pemikiran yang sering dilakukan adalah menganggap selesai nilai mutlak selalu sama dengan nilai yang diperoleh dari variabel x dan negatif dari nilai variabel x . Contohnya ketika siswa menyelesaikan soal persamaan $|x + 1| = 3$, siswa mendapatkan konstanta 2 sebagai solusi dari persamaan $x + 1 = 3$, dan kemudian menyimpulkan -2 juga sebagai solusi lain (Karp dan Marcantonio, 2010). Almog dan Ilany (2012) menemukan temuan yang serupa, ketika siswa mencari solusi dari pertidaksamaan

$|x - 2| < 1$, siswa menuliskan pertidaksamaan $x - 2 < 1$, sehingga didapat $x < 3$ sebagai salah satu solusi. Kemudian tanpa perhitungan yang jelas, siswa menyimpulkan -3 juga sebagai solusi, dan didapat $-3 < x < 3$ sebagai solusi akhir.

Pada pendidikan yang lebih tinggi setingkat universitas, kesalahan pada materi nilai mutlak masih sering ditemui. Hampir sama dengan kesalahan yang dilakukan siswa, kesalahan mahasiswa juga berkaitan dengan definisi nilai mutlak (Wahyuni, 2017). Mahasiswa cenderung menyelesaikan soal-soal nilai mutlak layaknya tidak memuat notasi nilai mutlak (Çiltaş dan Tatar, 2011). Serta tidak mampu mengaplikasikan beberapa konsep dan teorema nilai mutlak dalam penyelesaian yang dibuat (Fikriyyah, 2017).

Dalam materi persamaan dan pertidaksamaan, seringkali mahasiswa mengalami kesulitan. Hasil penelitian Amir (2015) menyimpulkan mahasiswa mengalami kesalahan konsep, prinsip, dan operasi ketika menyelesaikan soal pertidaksamaan linier. El-khateeb (2016) menemukan beberapa mahasiswa mengalami kesalahan pemahaman dan ketakpahaman pada saat memecahkan masalah pertidaksamaan. Jika kesalahan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan dilihat dari materi nilai mutlak, maka ada kemungkinan mahasiswa memiliki kesulitan menyelesaikan soal nilai mutlak yang berbentuk persamaan dan pertidaksamaan.

Jika ditinjau dari penelitian Rahmawati (2017), Karp dan Marcantonio (2010), Çiltaş dan Tatar (2011), Almog dan Ilany (2012), Wahyuni (2017), dan Amir (2018), kesalahan siswa dan mahasiswa mempunyai kesamaan. Kesalahan konsep, kesalahan prinsip dan kesalahan operasi tetap ditemui pada subjek siswa

maupun mahasiswa. Seolah-olah kesalahan tersebut tidak hilang meskipun subjek yang diteliti berada pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi.

Kesalahan berpikir tercermin pada hasil penyelesaian masalah. Sehingga, jika seseorang mengalami kesalahan berpikir, kemungkinan besar akan mengalami kesalahan memecahkan masalah (Subanji dan Nusantara, 2013). Oleh karena itu, pemikiran yang dilakukan pada saat memecahkan masalah matematika dapat dilihat dari perilaku menyelesaikan soal matematika (Prayitno, 2015).

Kesalahan berpikir dapat menimbulkan pola pikir pseudo dan pola pikir semu (*fuzzy memory*). Pola pikir semu dan pola pikir pseudo yang dihasilkan seseorang dapat menghambat perkembangan pemahaman (Vinner, 1997). Vinner (1997) membagi kesalahan berpikir pseudo menjadi dua kategori, yaitu kesalahan berpikir pseudo konseptual dan kesalahan berpikir pseudo analitik. Kesalahan pseudo konseptual terjadi ketika seseorang tidak mampu memahami konsep dengan benar, semisal memahami suatu definisi atau teorema. Sedangkan pseudo analitik terjadi ketika seseorang tidak mampu memberi alasan pada langkah-langkah yang diambil walaupun langkah yang dilakukan benar.

Selain Vinner (1997), kajian tentang kesalahan berpikir juga diteliti oleh Subanji (2015). Menurutnya, kesalahan berpikir dapat dikategorikan menjadi lima kategori, yaitu kesalahan berpikir pseudo konstruksi, lubang konstruksi, kesalahan berpikir analogi, kesalahan konstruksi konsep, dan kesalahan berpikir logis. Kelima kategori tersebut dilihat dari kemampuan siswa pada saat memecahkan masalah matematika pada ranah TIMSS.

Penelitian tentang persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak lebih sering difokuskan pada kesalahan pengerjaan saja dibandingkan pada ranah proses berpikir. Ketimpangan penelitian pada ranah pengerjaan dengan ranah proses berpikir membuat penelitian yang berkaitan dengan proses berpikir sangat diperlukan, guna mendapatkan gambaran kesalahan berpikir secara mendalam.

Mengetahui penyebab kesalahan berpikir sangat diperlukan untuk memperbaiki kesalahan berpikir. Jika kesalahan berpikir dibiarkan, kemungkinan besar akan terjadi hambatan berpikir, sehingga terjadi kesulitan ketika menyelesaikan masalah matematika. Dampak negatif yang lebih jauh adalah terbentuknya pola pikir negatif ketika berhadapan dengan penyelesaian masalah matematika dan berdampak buruk pada hasil belajar (Das dan Das, 2013).

Masalah kesalahan berpikir dengan mudah diatasi jika pola pikir seseorang dapat diketahui dan divisualisasi. Salah satu metode untuk mengetahui kesalahan berpikir adalah menggunakan peta kognitif. Metode ini digunakan beberapa peneliti untuk menelusuri sumber masalah yang berkaitan dengan kognitif manusia (Pape, 2004; Jacobs, 2003; Peña dkk., 2007). Peta kognitif atau disebut juga pemetaan kognitif merupakan teknik untuk merepresentasikan alur berpikir tentang masalah yang dihadapi (Ackermann, Eden, dan Cropper, 1992). Peta kognitif bertumpu pada perspektif seseorang terhadap subjek yang diamati, yang dijelaskan secara kualitatif dan saling dihubungkan dengan konsep kausalitas atau hubungan sebab akibat (Prayitno, 2015).

Berdasarkan penelitian Pena dan kawan-kawan (2007), peta kognitif dapat memvisualisasikan hubungan sebab akibat dari berbagai konsep serta memodelkan

hubungan sebab akibat. Penelitian yang dilakukan Jacob (2003) mengungkapkan peta kognitif dapat memberi petunjuk arah berpikir manusia, sehingga dapat digunakan untuk melihat pola berpikir manusia. Selain itu, peta kognitif dapat menjelaskan struktur pengetahuan yang dimiliki subjek penelitian, hal ini membuat peta kognitif dapat memotret pola pikir yang telah dibangun oleh subjek.

Dalam penelitian di bidang pendidikan, peta kognitif dapat digunakan untuk melihat pola pikir siswa pada saat diberikan scaffolding. Keberhasilan pemberian scaffolding dapat dilihat dari gambaran peta kognitif sebelum siswa diberi scaffolding dan sesudah siswa diberi scaffolding (Prayitno, Kaka, dan Hamid, 2018). Manfaat lain dari peta kognitif adalah dapat melakukan penelusuran skema kesalahan berpikir subjek penelitian. Sebagai contoh penelitian Syamsuri (2016) yang menggunakan peta kognitif untuk mengkategorikan kesalahan berpikir ketika membuat bukti formal dilihat dari skema-skema berpikir yang dibuat subjek penelitiannya.

Banyak penelitian sebelumnya lebih sering membahas kesalahan ketika melakukan perhitungan aljabar, tetapi kajian yang dilakukan belum sampai pada ranah kognitif. Mengingat ranah kognitif sangat penting untuk diteliti pada masa sekarang ini (Prayitno, 2015; Subanji dan Nusantara, 2016). Alasan lain dikarenakan kesalahan jawaban yang dihasilkan siswa belum tentu berasal dari proses berpikir yang salah. Begitupun sebaliknya, kebenaran siswa pada saat menjawab, belum tentu melalui proses berpikir yang banar (Subanji, 2011). Sehingga kajian pada ranah kognitif sangat diperlukan guna memperjelas pola pikir yang dimiliki siswa.

Kajian dari Saputri dan kawan-kawan (2018) memperlihatkan kemampuan kognitif subjek laki-laki dan perempuan berbeda. Perbedaan tersebut dilihat dari kesalahan subjek laki-laki dan subjek perempuan dengan menggunakan kriteria Watson. Subjek laki-laki lebih banyak mengalami kesalahan data hilang dan konflik respon, sedangkan subjek perempuan lebih sering mengalami kesalahan kesimpulan hilang.

Topik jenis kelamin dan kognitif menjadi salah satu kajian di beberapa penelitian. Hasil kajian PISA di Indonesia mengungkap siswa laki-laki mendapat skor yang lebih tinggi dibanding perempuan, akan tetapi di negara Thailand dan Hongkong siswa perempuan mendapat skor yang lebih tinggi dibanding laki-laki (PISA, 2003). Data dari PISA tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan antara laki-laki dan perempuan.

Beberapa penelitian menunjukkan perbedaan jenis kelamin mempengaruhi kemampuan penyelesaian masalah matematis. Hasil penelitian Darmastini dan Rosyidi (2014) menemukan siswa perempuan pada tingkat SMP lebih banyak memunculkan multi representasi dalam menyelesaikan soal terbuka matematika dibandingkan siswa laki-laki. Hasil penelitian Asis dan Nurdin Arsyad (2015) menunjukkan siswa laki-laki lebih sering menggunakan kemampuan spasial untuk memecahkan masalah geometri sedangkan siswa perempuan menggunakan dua kemampuan sekaligus yaitu kemampuan spasial dan kemampuan penalaran logis. Retta (2017) menyatakan siswa perempuan lebih baik dari siswa laki-laki dalam pembelajaran matematika realistik dan kemampuan berpikir kritis. Hal yang sama juga ditemukan Hasratuddin (2010) yang menyatakan siswa perempuan lebih baik

dari siswa laki-laki dalam pembelajaran matematika realistik dan kemampuan berpikir kritis.

Hasil penelitian yang berbeda juga ditemukan oleh beberapa peneliti. Penelitian yang dilakukan oleh Nafi'an (2011) menyatakan kemampuan penalaran matematis subjek laki-laki lebih unggul dibanding subjek perempuan. Kondo dan kawan-kawan (2018) dalam penelitiannya menyatakan laki-laki lebih unggul dalam kemampuan penalaran matematis pada masalah aljabar, jika dibandingkan dengan perempuan.

Jika ditinjau dari penelitian Nafi'an (2011) dan Kondo dkk. (2018), ada kemungkinan subjek laki-laki lebih unggul dalam memecahkan masalah matematis, dikarenakan laki-laki lebih unggul dalam kemampuan penalaran matematis. Serta, laki-laki lebih unggul dalam penalaran matematis pada masalah aljabar. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan subjek perempuan lebih unggul dalam menyelesaikan masalah matematis, mengingat perempuan lebih baik dalam kemampuan berpikir kritis dan matematika realistik (Hasratuddin, 2010).

Perbedaan kemampuan kognitif yang dimiliki laki-laki dan perempuan mengindikasikan adanya keberagaman berpikir dari sudut pandang jenis kelamin (Mulyanti, 2018). Sehingga ada kemungkinan perbedaan strategi penyelesaian masalah antara laki-laki dan perempuan (Nur dan Palobo, 2018). Sudut pandang jenis kelamin juga mengindikasikan adanya perbedaan kesalahan berpikir ketika menghadapi materi nilai mutlak. akan tetapi anggapan ini masih perlu diteliti lebih dalam lagi dan lebih lanjut.

Sudut pandang jenis kelamin untuk melihat kemampuan matematis telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Sudirman, Cahyono, dan Kadir (2019) menggunakan sudut pandang jenis kelamin untuk melihat koneksi matematis. Khairunnisa dan Setyaningsih (2017) menggunakan sudut pandang jenis kelamin untuk meneliti kemampuan metakognisi. Rasyid (2017) menggunakan sudut pandang jenis kelamin untuk melihat kemampuan berpikir reflektif. Sudut pandang jenis kelamin juga digunakan untuk melihat kemampuan berpikir intuisi (Usodo, 2012), pemecahan masalah (Nur dan Palobo, 2018), kemampuan berpikir tingkat tinggi (Afifah, Septiarini, dan Afifah 2019), dan kemampuan representasi matematis (Umaroh dan Pujiastuti, 2020). Banyaknya penelitian tentang jenis kelamin menunjukkan bahwa sudut pandang jenis kelamin merupakan topik yang menarik untuk diteliti. Tetapi dari banyaknya penelitian yang menggunakan sudut pandang jenis kelamin, masih jarang ditemui penelitian kesalahan berpikir. Hal ini menunjukkan penelitian kesalahan berpikir dari sudut pandang jenis kelamin masih perlu dilakukan dan dikembangkan.

Dari beberapa uraian yang membahas fenomena kesalahan berpikir dan fenomena kesalahan menentukan himpunan penyelesaian, diperlukan suatu kajian lebih lanjut untuk menggali sumber kesalahan, terutama pada ranah kognitif. Pemecahan masalah dari sudut pandang jenis kelamin juga menjadi topik yang perlu dikaji lebih lanjut, dikarenakan jenis kelamin mempunyai pengaruh dalam kemampuan matematis dan kognitif seseorang. Sudut pandang jenis kelamin mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan yang dimiliki laki-laki dan perempuan, serta memungkinkan adanya kesalahan berpikir yang berbeda antara laki-laki dan

perempuan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengambil judul penelitian yaitu “kesalahan berpikir dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak ditinjau dari perbedaan jenis kelamin”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: bagaimana kesalahan berpikir dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak ditinjau dari perbedaan jenis kelamin?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kesalahan berpikir dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak ditinjau dari perbedaan jenis kelamin.

D. Manfaat Penelitian

1. Untuk guru atau dosen

Diharapkan dapat dijadikan pertimbangan bagi para guru atau dosen dalam pembuatan modul pembelajaran dan bahan ajar.

2. Untuk siswa/mahasiswa

Diharapkan siswa/mahasiswa dapat melihat kesalahan-kesalahan yang sering dilakukan pada saat menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

3. Untuk peneliti selanjutnya

Dengan diadakannya penelitian ini, peneliti berharap dapat dijadikan sebagai referensi tentang penelitian dibidang kesalahan berpikir dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, serta sebagai acuan untuk melakukan rekonstruksi ulang pemahaman siswa/mahasiswa jika terjadi miskonsepsi.

E. Orisinalitas Penelitian

Penelitian terdahulu yang dipaparkan pada penelitian ini merupakan penelitian yang dianggap relevan untuk menunjang proses penelitian. Sedangkan orisinalitas penelitian bertujuan untuk menjelaskan perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu. Beberapa penelitian terdahulu yang dikutip pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

- 1 Penelitian yang dilakukan Fitriani Nur (2013) berfokus pada pola pikir pseudo mahasiswa dalam menganalisa kekontinuan fungsi linear yang melibatkan nilai mutlak yang dilihat dari sudut pandang gaya kognitif mahasiswa. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan lebih berfokus pada kesalahan berpikir yang ditinjau dari perbedaan jenis kelamin ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak yang dilihat dari kesalahan mengerjakan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.
- 2 Penelitian yang dilakukan oleh Subanji & Toto Nusantara (2013) memfokuskan penelitiannya dalam mengelompokkan tipe-tipe kesalahan berpikir siswa yang ditinjau dari kesalahan siswa ketika mengerjakan soal

matematika pada ranah TIMSS. Sedangkan penelitian ini lebih menekankan pada pola kesalahan berpikir siswa ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

- 3 Penelitian yang dilakukan oleh Widyaningsih (2019) memfokuskan pada pengidentifikasian kesalahan belajar siswa pada pertidaksamaan nilai mutlak dan mengatasinya dengan pengembangan desain dedaktif pembelajaran. Sedangkan penelitian ini akan memfokuskan tentang kesalahan berpikir yang dilakukan siswa. Materi yang diteliti tidak hanya pada materi pertidaksamaan, tetapi juga materi persamaan nilai mutlak.
- 4 Penelitian yang dilakukan oleh Mila Nuryah, Ferry Ferdianto, dan Supriyadi memfokuskan penelitiannya pada kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak berdasarkan langkah penyelesaian Polya. Sedangkan penelitian ini memfokuskan penelitian pada ranah kesalahan berpikir, yang dianalisa berdasarkan konstruksi pengetahuan milik Piaget yaitu asimilasi dan akomodasi, dan skema kesalahan berpikir disajikan menggunakan peta kognitif.

Agar lebih mudah dalam memahami paparan di atas, maka disajikan dalam Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
a)	Faktor-Faktor Penyebab Berpikir Pseudo Dalam Menyelesaikan Soal-Soal	Meneliti bagaimana kesalahan berpikir dalam memecahkan masalah yang	Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani Nur lebih memfokuskan pada berfikir pseudo dan materi	Penelitian yang akan saya lakukan lebih memfokuskan tentang kesalahan

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
	Kekontinuan Fungsi Linear Yang Melibatkan Nilai Mutlak Berdasarkan Gaya Kognitif Mahasiswa oleh Fitriani Nur (F. Nur 2013)	berkaitan dengan materi nilai mutlak.	yang digunakan adalah materi kekontinuan suatu fungsi linier yang melibatkan nilai mutlak. Sedangkan penelitian ini lebih menfokuskan pada kesalahan berpikir dalam mencari himpunan selesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak ditinjau dari perbedaan jenis kelamin.	berpikir dalam menentukan himpunan selesaian Pada materi persamaan dan pertidaksamaan nilaimutlak, yang dilihat dari sudut pandang jenis kelamin dalam mengerjakan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.
b)	Karakterisasi Kesalahan Berpikir Siswa Dalam Mengonstruksi Konsep Matematika oleh Subanji & Toto Nusantara (2013)	Kesamaan dalam meneliti kesalahan berpikir dalam menyelesaikan masalah matematika.	Penelitian yang dilakukan oleh Subanji & Toto Nusantara memfokuskan penelitian untuk mengkarakterisasi kesalahan berpikir siswa dalam mengonstruksi konsep yang dilihat dari kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan pada ranah matematika TIMSS Dengan subjek penelitian siswa SLTP	Penelitian ini lebih menekankan pada pola kesalahan berpikir mahasiswa dalam mencari himpunan selesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dengan sudut pandang jenis kelamin.

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
c)	Desain deduktis untuk mengatasi <i>learning obstacel</i> konsep pertidaksamaan nilai mutlak linear satu variabel pada pembelajaran matematika di SMA oleh Khasiyah Fikriyyah (2019)	Meneliti pertidaksamaan linear satu variabel yang memuat nilai mutlak.	Penelitian ini memfokuskan mencari kesalahan berpikir pada cakupan materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Penelitian yang dilakukan Fikriyyah (2019) lebih memfokuskan desain produk deduktis yang mencakup materi pertidaksamaan nilai mutlak saja.	Penelitian ini memfokuskan kesalahan berpikir yang di analisa menggunakan kerangka berpikir Piaget yaitu asimilasi dan akomodasi dan di sajikan menggunakan peta kognitif.
d)	Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya, oleh Mila Nuryah, Ferry Ferdianto, dan Supriyadi (2019)	Kesamaan dalam fokus penelitian yaitu, kesamaan dalam meneliti materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.	Penelitian ini meneliti kesalahan berpikir dengan menggunakan analisis kerangka berpikir piaget yaitu asimilasi dan akomodasi untuk melihat kesalahan berpikir subjek. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Mila Nuryah, Ferry Ferdianto, dan Supriyadi (2019) meneliti kesalahan siswa dengan berdasarkan teori pemecahan masalah milik Polya.	Penelitian ini melihat kesalahan berpikir, bukan hanya melihat kesalahan menentukan himpunan selesai persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. analisis yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan kerangka berpikir piaget yaitu asimilasi dan akomodasi sedangkan penelitian Mila Nuryah, Ferry Ferdianto, dan Supriyadi (2019)

No	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
				menganalisa penelitian mereka dengan teori pemecahan masalah milik polya.

F. Definisi Operasional

1. Kesalahan berpikir adalah kesalahan yang disebabkan karena meyakini suatu konsep adalah suatu kebenaran, tetapi sebenarnya konsep tersebut salah dan tidak diimbangi dengan disequilibrasi (kecurigaan terhadap konsep) (Subanji, 2011).
2. Persamaan matematika adalah suatu pernyataan terbuka dalam bentuk simbol matematis yang menyatakan bahwa dua hal adalah sama persis. Persamaan ditulis dengan tanda samadengan " $=$ " (Marcus dan Watt, 2012).
3. Pertidaksamaan matematika adalah suatu pernyataan terbuka matematis yang menunjukkan perbandingan ukuran dua objek atau lebih (Cerone dan Dragomir, 2010).
4. Persamaan nilai mutlak adalah persamaan yang memuat tanda nilai mutlak dan variabelnya berada di dalam tanda nilai mutlak (Suparno dkk, 2017).
5. Pertidaksamaan nilai mutlak adalah pertidaksamaan yang memuat tanda mutlak dan variabelnya berada di dalam tanda mutlak (Suparno dkk, 2017).

6. Himpunan penyelesaian adalah himpunan bilangan pengganti nilai variabel x yang membuat pernyataan terbuka dari persamaan atau pertidaksamaan bernilai benar (Suparno dkk, 2017).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Prespektif Teori

1. Kesalahan Berpikir

Literatur awal yang meneliti tentang kesalahan berpikir dilakukan oleh Vinner (1997). Menurut Vinner kesalahan berpikir terbagi kedalam dua macam kesalahan, yaitu berpikir *pseudo-conceptual* dan berpikir *pseudo-analytical*. Pola pikir *pseudo-conceptual* terjadi ketika siswa tidak mampu mengkoneksikan konsep-konsep yang dipelajari menjadi satu pola pikir yang utuh, sedangkan pola pikir *pseudo-analytical* terjadi ketika siswa mencoba melakukan pola pikir analisis tetapi siswa tidak melakukan kontrol terhadap masalah yang dihadapi.

Pendapat Vinner (1997) tentang kesalahan berpikir dikembangkan lagi oleh Subanji dan Nusantara (2013) dan Subanji (2015). Menurut mereka karakteristik kesalahan berpikir dibagi menjadi lima kategori yaitu, kesalahan berpikir pseudo konstruksi, lubang konstruksi, kesalahan berpikir analogi, kesalahan konstruksi konsep, dan kesalahan berpikir logis. Berikut penjabaran dari kelima karakteristik kesalahan berpikir menurut Subanji dan Nusantara.

a) Kesalahan Berpikir Pseudo Konstruksi

Pseudo konstruksi terjadi ketika siswa menjawab suatu masalah namun seolah-olah jawabannya benar meskipun sebenarnya tidak sesuai dengan substansi

konsep atau seolah-olah salah meskipun sebenarnya siswa dapat menyampaikan secara benar setelah proses refleksi.

Menurut Subanji (2015) kesalahan pseudo konstruksi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pseudo konstruksi benar dan pseudo konstruksi salah. Berdasarkan hasil penelitian Subanji dan Nusantar (2013), pseudo konstruksi salah ditemui ketika siswa berhasil memperbaiki jawaban salah menjadi jawaban yang benar ketika menentukan bentuk ekuivalen dari $3x + 4x$. Sedangkan pseudo konstruksi benar ditemui ketika siswa mampu menentukan bentuk ekuivalen dari $3x + 4x$, tetapi salah dalam memberi alasan. Kebanyakan siswa dapat menjawabnya dengan benar yaitu $7x$. Akan tetapi alasan yang mereka hasilkan salah. Siswa beralasan bahwa $3x + 4x$ dapat dimisalkan sebagai 3 buku ditambahkan dengan 4 buku, sehingga menghasilkan 7 buku. Walaupun jawaban yang dihasilkan siswa adalah benar, tetapi siswa tidak dapat menyampaikan alasan dengan tepat.

b) Kesalahan Berpikir Lubang Konstruksi

Lubang konstruksi merupakan kesalahan konstruksi yang disebabkan karena adanya skema-skema tertentu yang belum terkonstruksi dalam struktur berpikir yang utuh (Subanji, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Subanji (2015), lubang konstruksi ditemukan ketika siswa dihadapkan pernyataan “bahwa terdapat segitiga yang ukuran sisi-sisinya 6 cm, 5 cm, dan 12 cm”. Apabila terdapat siswa yang menyatakan setuju dengan pernyataan tersebut, maka siswa mengalami lubang konstruksi dalam struktur berpikirnya, dikarenakan syarat untuk membuat suatu segitiga adalah jumlah panjang dua sisi sebarang pada segitiga harus lebih

besar dari panjang satu sisi yang lain. Dengan adanya lubang konstruksi, siswa memberikan kesimpulan yang salah.

c) Kesalahan Berpikir Analogi

Kesalahan dalam berpikir analogi terjadi ketika siswa salah dalam menganalogikan konsep matematika dengan konsep matematika lain yang tidak saling berkaitan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Subanji (2013), kesalahan analogi ini ditemukan ketika siswa menilai pernyataan $\sqrt{3} + \sqrt{3} = \sqrt{6}$. Siswa menganggap bahwa dalam akar tidak ada bedanya dengan tidak ada akar. Sehingga berlaku sifat penjumlahan biasa. Setelah ditelusuri lebih lanjut, siswa menganggap bahwa operasi dalam bilangan akar dianggap sama dengan operasi bilangan biasa.

d) Kesalahan Konstruksi Konsep

Kesalahan konstruksi konsep terjadi ketika siswa salah memahami suatu konsep karena konstruksi pemahaman yang dibangun masih kurang kuat. Berdasarkan hasil penelitian Subanji dan Nusantara (2013), kesalahan berpikir konstruksi konsep ini ditemukan ketika siswa tidak mampu memaknai rumus pitagoras secara benar. Siswa tidak mampu memberikan arti pada rumus pitagoras $a^2 + b^2 = c^2$ sebagai panjang sisi miring kuadrat sama dengan jumlah dari sisi tegak kuadrat dan panjang sisi alas kuadrat. Siswa hanya hafal rumus pitagoras saja tanpa tahu maksud dari rumus tersebut, sehingga siswa akan menanggapi rumus tersebut tetap berlaku walaupun c tidak merepresentasikan sisi miring segitiga siku-siku, serta a dan b tidak merepresentasikan sisi tegak segitiga siku-siku dan alas segitiga siku-siku.

e) Kesalahan Berpikir Logis

Kesalahan berpikir logis terjadi ketika siswa membuat asumsi yang menurutnya benar meskipun sebenarnya salah secara substansi konsep dan tidak logis. Berdasarkan penelitian Subanji dan Nusantara (2013) Kesalahan berpikir logis ditemui ketika siswa dihadapkan pada pernyataan “misalkan x, y , dan z bilangan bulat. Jika $x < z$ dan $y < z$, maka $x = y$ ”. Siswa bernalar bahwa karena x dan y sama-sama kurang dari z , maka $x = y$. Siswa tidak mampu mengonstruksi bahwa banyak alternatif yang terjadi ketika $x < z$ dan $y < z$, sehingga siswa menangkap pernyataan $x < z$ dan $y < z$, x dan y merupakan nilai yang tunggal. Karena nilai x dan y tunggal dan tidak ada alternatif lain, maka siswa membuat kesimpulan $x = y$.

Dari kategori kesalahan berpikir yang telah dikemukakan Subanji dan Nusantara (2013) dan Subanji (2015), maka peneliti merangkum kategori beserta indikator kesalahan berpikir pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Kategori Kesalahan Berpikir

No	Kategori Kesalahan Berpikir	Indikator
1	Kesalahan berpikir pseudo konstruksi	Pseudo konstruksi terjadi ketika siswa menjawab suatu masalah namun seolah-olah jawabannya benar meskipun sebenarnya tidak sesuai dengan substansi konsep atau seolah-olah salah meskipun sebenarnya siswa dapat menyampaikannya secara benar setelah refleksi.
2	Kesalahan lubang konstruksi	Lubang konstruksi terjadi karena adanya skema-skema tertentu yang belum terkonstruksi dalam struktur berpikir siswa.
3	Kesalahan berpikir analogi	Kesalahan berpikir analogi didasarkan pada kesalahan siswa dalam mengonstruksi penyelesaian

No	Kategori Kesalahan Berpikir	Indikator
		masalah dalam memberikan asumsi berdasarkan analogi.
4	Kesalahan konstruksi konsep	Kesalahan konstruksi konsep terjadi ketika siswa salah memahami suatu konsep karena konstruksi pemahaman yang dibangun masih kurang tepat.
5	Kesalahan berpikir logis	Kesalahan berpikir logis terjadi ketika siswa membuat asumsi yang menurutnya benar meskipun sebenarnya salah secara substansi konsep dan tidak logis.

2. Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak

Persamaan nilai mutlak adalah persamaan yang memuat tanda nilai mutlak dan variabelnya berada di dalam tanda nilai mutlak. Beberapa bentuk persamaan nilai mutlak adalah $|f(x)| = c$, $|f(x)| = |g(x)|$, yang mana $f(x)$ atau $g(x)$ merupakan fungsi dalam variabel x , dan c adalah konstanta bilangan real. Sedangkan pertidaksamaan nilai mutlak adalah pertidaksamaan yang memuat tanda mutlak dan variabelnya berada di dalam tanda mutlak. Beberapa bentuk pertidaksamaan nilai mutlak adalah $|f(x)| > c$, $|f(x)| > |g(x)|$, $|f(x)| > g(x)$ yang mana $f(x)$ atau $g(x)$ merupakan fungsi dalam variabel x , dan c adalah konstanta bilangan real (Suparno dkk, 2017).

Menentukan himpunan selesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak erat kaitannya dengan mencari bilangan pengganti variabel x . Nilai dari variabel x harus membuat kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Bilangan pengganti nilai x yang membuat kalimat terbuka mempunyai nilai kebenaran bernilai benar disebut himpunan selesaian.

Himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak mempunyai jenis yang bermacam-macam. Himpunan penyelesaian dapat berupa penyelesaian tunggal, penyelesaian hingga, tak hingga penyelesaian, atau himpunan penyelesaian kosong (Fikriyyah, 2019). Menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dapat diselesaikan menggunakan dua macam metode, yaitu dengan metode aljabar dan metode grafik. Penggunaan metode aljabar erat kaitannya dengan penggunaan teorema-teorema nilai mutlak dan definisi nilai mutlak. Sedangkan penggunaan metode grafik erat kaitannya dengan *software* penggambar grafik (Horak 1994; Arcidiacono 1983). Dreyfus dan Eisenberg (1985) menyarankan penggunaan representasi grafik untuk menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak pada level *advanced* karena metode kasus atau aljabar sering tidak efisien (Ponce, 2008; Ellis dan Bryson, 2011; Herdian, 2016; Curtis, 2016).

Penggunaan metode aljabar untuk mencari himpunan penyelesaian dapat dilihat pada contoh soal berikut: “tentukan nilai x yang memenuhi persamaan $|2x - 8| = x$ ”. Untuk menjawab soal persamaan nilai mutlak secara aljabar, definisikan terlebih dahulu fungsi yang memuat tanda nilai mutlak. Dalam kasus ini, $2x - 8$ berada di dalam nilai mutlak, sehingga secara definisi dapat ditulis sebagai berikut.

$$|2x - 8| = \begin{cases} 2x - 8 & \text{jika } x \geq 4 \\ -2x + 8 & \text{jika } x < 4 \end{cases}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari solusi pada setiap selang pendefinisian.

- Untuk domain $x < 4$:

$$-2x + 8 = x$$

$$\Leftrightarrow -3x = -8$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{8}{3}$$

karena $x = \frac{8}{3}$ berada pada domain $x < 4$, maka $x = \frac{8}{3}$ adalah solusi.

- Untuk domain ≥ 4 :

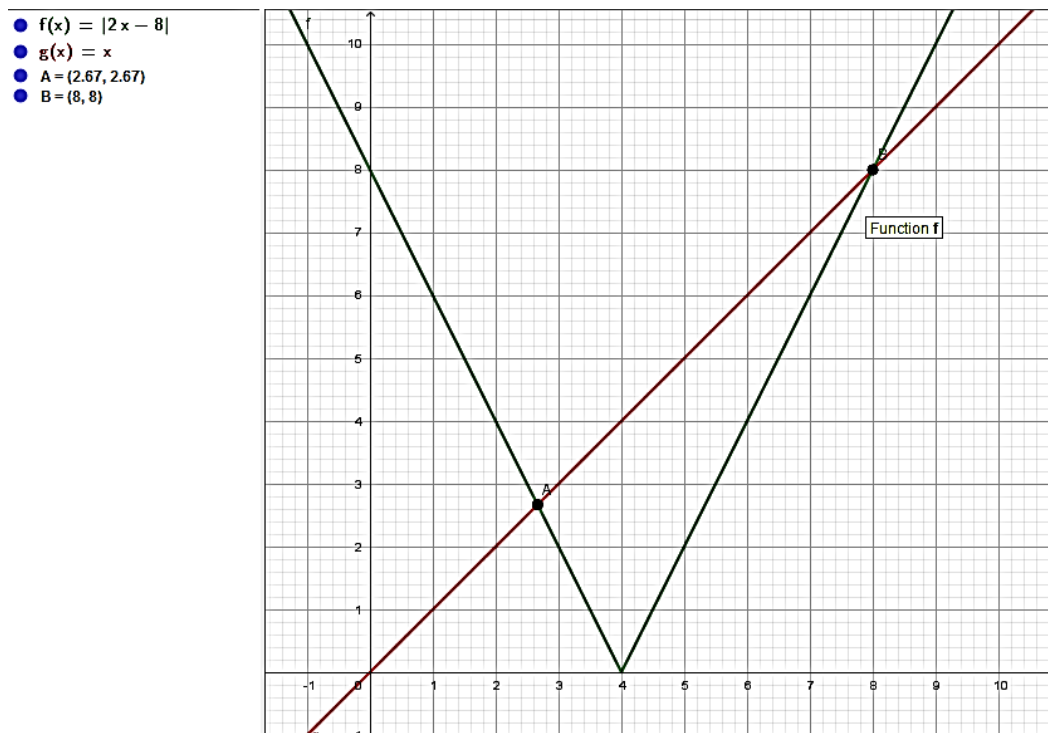
$$2x - 8 = x$$

$$\Leftrightarrow x = 8$$

karena $x = 8$ berada pada domain $x \geq 4$, maka $x = 8$ adalah solusi.

Jadi, penyelesaian $|2x - 8| = x$ adalah $HP = \{\frac{8}{3}, 8\}$

Sedangkan metode grafik untuk menentukan himpunan penyelesaian persamaan $|2x - 8| = x$, adalah dengan melihat perpotongan antara grafik fungsi ruas kanan dan grafik fungsi ruas kiri. Persamaan $|2x - 8| = x$ dapat dilihat menjadi dua buah fungsi berbeda, yaitu fungsi $f(x) = |2x - 8|$ dan fungsi $g(x) = x$. Jika kedua fungsi digambar dengan *software* penggambar grafik, maka didapatkan gambar sebagai berikut.



Gambar 2.1 Penyelesaian Dengan Metode Grafik

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat dilihat titik potong yang dihasilkan adalah titik $(2.67, 2.67)$ dan titik $(8, 8)$. Karena yang dicari adalah nilai x maka himpunan solusi untuk x yaitu $\{2.67, 8\}$

Himpunan solusi pertidaksamaan nilai mutlak dapat dicari dengan metode aljabar dan metode grafik juga. Lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh soal berikut: “carilah himpunan solusi dari pertidaksamaan $|x - 1| < x - 2$ ”. Untuk menjawab soal pertidaksamaan secara aljabar, langkah awal adalah mendefinisikan ekspresi nilai mutlak terlebih dahulu dengan menggunakan definisi nilai mutlak.

$$|x - 1| := \begin{cases} x - 1, & \text{jika } x \geq 1 \\ -x + 1, & \text{jika } x < 1 \end{cases}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari solusi pada tiap selang pendefinisian

- Untuk domain $x \geq 1$:

$$x - 1 < x - 2$$

$$\Leftrightarrow x - x < -2 + 1$$

$$\Leftrightarrow 0 < -1$$

pernyataan ketaksamaan $0 < -1$ merupakan pernyataan yang salah, sehingga himpunan penyelesaian untuk domain $x \geq 1$ adalah \emptyset .

- Untuk domain $x < 1$:

$$-x + 1 < x - 2$$

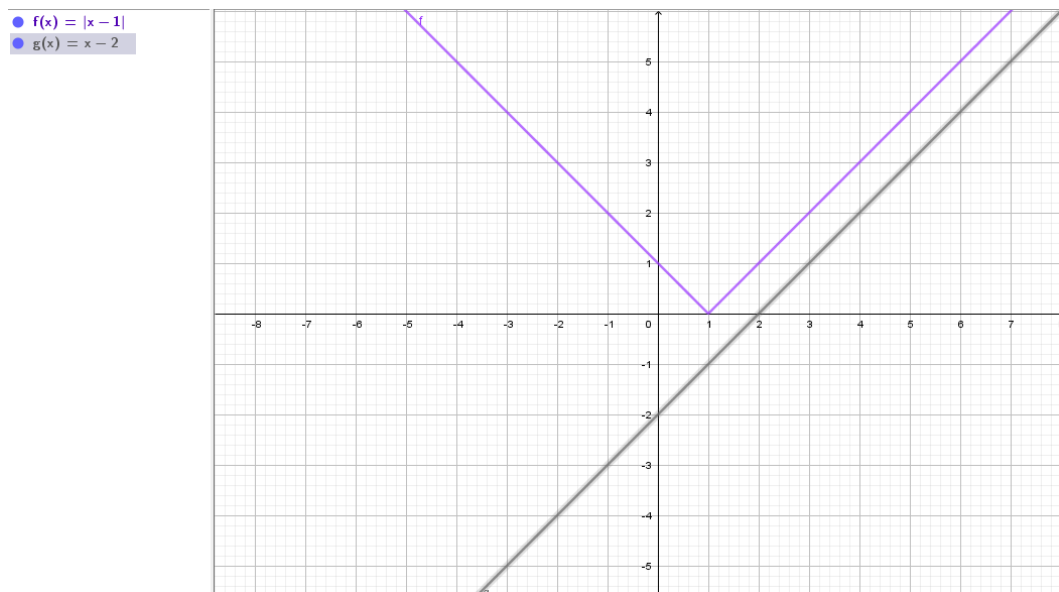
$$\Leftrightarrow -x - x < -2 - 1$$

$$\Leftrightarrow -2x < -3$$

$$\Leftrightarrow x > \frac{3}{2}$$

Karena $x > \frac{3}{2}$ tidak berada pada domain $x < 1$ maka $x > \frac{3}{2}$ bukan merupakan solusi, sehingga solusi pada domain $x < 1$ adalah \emptyset . Jadi himpunan penyelesaian $|x - 1| < x - 2$ adalah $HP = \emptyset$.

Metode grafik untuk menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan $|x - 1| < x - 2$ adalah dengan melihat letak grafik fungsi ruas kanan dan fungsi ruas kiri pada soal. Pertidaksamaan $|x - 1| < x - 2$ dapat dilihat menjadi dua buah fungsi, yaitu $f(x) = |x - 1|$ dan $g(x) = x - 2$. Jika kedua fungsi digambar dengan *software* grafik, didapat hasil berikut.



Gambar 2.2 Penyelesaian Dengan Metode Grafik

Jika dilihat dari Gambar 2.2, bahwa grafik $f(x) = |x - 1|$ selalu berada diatas grafik $g(x) = x - 2$ untuk setiap $x \in \mathbb{R}$ sehingga pernyataan $|x - 1| < x - 2$ adalah pernyataan yang kontradiksi. Akibatnya dapat disimpulkan bahwa tidak ada nilai x di real yang memenuhi. Hal ini menunjukkan himpunan selesaian dari pertidaksamaan $|x - 1| < x - 2$ adalah himpunan kosong atau $HP = \emptyset$.

3. Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dengan himpunan selesaian beragam. Adapun contoh soal dan pembahasannya dapat dilihat sebagai berikut.

a) Persamaan Nilai Mutlak

Carilah himpunan selesaian $|x - 4| = -x + 4$?

Jawab:

$$f(x) = \begin{cases} x - 4, & \text{jika } x \geq 4 \\ -x + 4, & \text{jika } x < 4 \end{cases}$$

- Untuk nilai $x \geq 4$ maka $x - 4 = -x + 4$

$$\Leftrightarrow 2x = 8$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{8}{2}$$

$$\Leftrightarrow x = 4$$

Karena $x = 4$ termasuk dalam selang $x \geq 4$, maka $x = 4$ merupakan himpunan penyelesaian.

- Untuk nilai $x < 4$ maka $-x + 4 = -x + 4$

$$\Leftrightarrow -x + x = 4 - 4$$

$$\Leftrightarrow 0 = 0$$

Pernyataan $0 = 0$ adalah benar untuk nilai x berapapun, maka nilai x yang memenuhi adalah semua nilai x pada selang $x < 4$. Jadi himpunan keseluruhan dari persamaan $|x - 4| = -x + 4$ adalah $H_p = \{x | x \leq 4, x \in \mathbb{R}\}$.

Carilah himpunan penyelesaian $|x - 4| = -x + 2$?

Jawab:

$$|x - 4| = \begin{cases} x - 4, & \text{jika } x \geq 4 \\ -x + 4, & \text{jika } x < 4 \end{cases}$$

- Untuk nilai $x \geq 4$ maka $x - 4 = -x + 2$

$$\Leftrightarrow x + x = 4 + 2$$

$$\Leftrightarrow 2x = 6$$

$$\Leftrightarrow x = 3$$

Karena $x = 3$ tidak berada pada selang $x \geq 4$, maka $x = 3$ bukan merupakan penyelesaian.

- Untuk nilai $x < 4$, maka $-x + 4 = -x + 2$

$$\Leftrightarrow -x + x = 4 - 2$$

$$\Leftrightarrow 0 = 2$$

kesamaan $0 = 2$ merupakan pernyataan yang salah maka pada selang $x < 4$ tidak mempunyai penyelesaian atau himpunan penyelesaiannya adalah himpunan kosong. Jadi himpunan penyelesaian dari $|x - 4| = -x + 2$ adalah $HP = \emptyset$

b) Pertidaksamaan Nilai Mutlak

Carilah himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $|x - 1| < x - 2$?

Jawab:

$$|x - 1| := \begin{cases} x - 1, & \text{jika } x \geq 1 \\ -x + 1, & \text{jika } x < 1 \end{cases}$$

- Untuk nilai $x \geq 1$, maka $x - 1 < x - 2$

$$\Leftrightarrow x - x < -2 + 1$$

$$\Leftrightarrow 0 < -1$$

kataksamaan $0 < -1$ merupakan pernyataan yang salah, sehingga himpunan penyelesaian pada selang $x \geq 1$ adalah \emptyset

- Untuk nilai $x < 1$, maka $-x + 1 < x - 2$

$$\Leftrightarrow -x - x < -2 - 1$$

$$\Leftrightarrow -2x < -3$$

$$\Leftrightarrow x > \frac{3}{2}$$

Krena $x > \frac{3}{2}$ tidak berada pada selang $x < 1$, maka $x > \frac{3}{2}$ bukan merupakan
selesaian, sehingga tidak ada nilai x yang memenuhi. Jadi himpunan
selesaian keseluruhan adalah $HP = \emptyset$.

4. Perbedaan Kognitif Laki-laki dan Perempuan

Pembahasan tentang otak laki-laki dan perempuan sangat pesat pada era sekarang. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya riset penelitian tentang perbedaan fisik antara otak laki-laki dan otak perempuan (Anwar dkk. 2019; Munawaroh, Rohaeti, dan Aripin 2018). Secara fisik, otak laki-laki dan otak perempuan memanglah berbeda (Hensley, 2009; Muhammad, 2011). Perbedaan tersebut dapat dilihat dari struktur dan fisiologi otak. Perbedaan struktur dan fisiologi otak mengakibatkan perbedaan perilaku, perkembangan kognitif, dan pengolahan kognitif antara laki-laki dan perempuan (Geary, 1999).

Ukuran otak laki-laki berbeda dengan otak perempuan. Secara ukuran, otak perempuan lebih kecil 8% dibanding ukuran otak laki-laki (Amin, 2018), Hensley (2009) juga mengakui otak laki-laki 11-12% lebih besar dibanding dengan otak perempuan dan memiliki 4% lebih banyak neuron dibandingkan otak perempuan. Namun otak perempuan dapat melakukan berbagai tugas lebih cepat dan lebih baik dibanding otak laki-laki.

Pengaruh jenis kelamin dapat dirasakan dalam dunia akademik. Penelitian dari Nuryoto (2015) menunjukkan nilai akademik perempuan lebih tinggi dibanding laki-laki. Unggulnya nilai akademik perempuan dipengaruhi oleh ketekunan, ketelitian, dan kemampuan mendengar yang baik. Sikap emosional

perempuan yang dominan, menempatkan perempuan pada posisi yang sangat baik dibidang akademik. Akibatnya, banyak dijumpai peserta didik perempuan menempati peringkat sepuluh besar di sekolah (Nuryoto, 2015).

Penelitian yang dilakukan Firdaus, Widodo, dan Rochintaniawati (2018), menunjukkan laki-laki lebih unggul dalam kemampuan berpikir kreatif, bermatematika (Herman, 2007), dan berpikir kritis (Bassey, Joshua, dan Asim 2008). Ditambah lagi, otak laki-laki lebih berkembang pada kemampuan spasial (Geary, 1999). Selain itu laki-laki memiliki keunggulan pada bidang matematika karena *Inferior Lobe Parietal* (ILP) pada otak laki-laki lebih besar, yang bertanggung jawab dengan kemampuan matematika (Muhammad, 2011)

Berdasarkan sudut pandang kemampuan matematis, otak laki-laki lebih unggul pada kemampuan spasial (Sanders, 2011), yaitu kemampuan perancangan mekanis, penentuan abstraksi arah, dan pemanipulasian benda fisik (Geary, 1999). Kemampuan spasial mempunyai tiga indikator antara lain (1) Persepsi spasial, yaitu kemampuan mental untuk mengubah suatu objek ke dalam bentuk berbeda dan mengenali perubahan posisi unsur-unsur objek. (2) Rotasi mental, yaitu, kemampuan merotasi objek secara mental dengan mengubah posisi suatu objek dan mengenali perubahan posisi unsur-unsur objek. (3) Visualisasi spasial, yaitu kemampuan membayangkan suatu objek dan merepresentasikan objek dalam tulisan dan lisan dengan perspektif yang berbeda. Visualisasi spasial memungkinkan seseorang untuk melakukan eksplorasi imajinasi, misalnya memodifikasi bayangan suatu objek dengan melakukan percobaan sederhana.

Kemampuan matematis perempuan lebih unggul dalam berpikir aljabar (Permana, 2017) yaitu kemampuan dalam menggunakan simbol-simbol untuk menganalisis kuantitas, struktur, generalisasi, penarikan kesimpulan, dan pemodelan (Kieran, 2004). Indikator berpikir aljabar menurut Kieran (2014) dibagi ke dalam empat tipe yaitu (1) kemampuan generasional, yaitu kemampuan memperumum suatu pola ke dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan. (2) Kemampuan transformasional yaitu kemampuan memahami perubahan simbol-simbol dan struktur aljabar yang disebabkan pengoperasian ekspresi aljabar. (3) Kemampuan meta global yaitu kemampuan menggunakan aljabar sebagai alat pemecahan masalah pembuktian, pemodelan dan sebagai analisis hubungan, serta melakukan analisis perubahan dan analisis prediksi.

5. Peta Kognitif Untuk Melihat Kesalahan Berpikir

Peta kognitif adalah suatu istilah yang merujuk pada hubungan sebab akibat. Hal menarik tentang hubungan sebab akibat adalah, penjelasan terjadinya suatu peristiwa disebabkan oleh peristiwa yang lain. Garis dasar kausalitas atau hubungan sebab-akibat bertumpu pada prinsip filosofis yang menganggap Setiap fakta memiliki penyebab, dan pada situasi yang sama dengan penyebab yang sama akan menghasilkan kondisi yang sama pula (Carvalho, 2001).

Peta kognitif dapat menunjukkan proses berpikir subjek dalam memahami, memercayai dan mengontrol pikiran. Peta kognitif adalah representasi parsial, tidak lengkap dan monoton dari sudut pandang individu. Sudut pandang peta kognitif

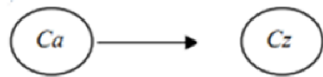
berupaya mengungkap pemikiran individu melalui konsep, hubungan, dan kesimpulan. (Peña, Sossa, dan Gutiérrez, 2007).

Peta kognitif sangat tergantung dengan susunan gramatikal dari bahasa alami subjek, walaupun secara internal subjek mempunyai pemikiran yang sama dalam mengenali objek atau konsep, tetapi objek yang ada pada pikiran subjek mempunyai istilah yang berbeda untuk diekspresikan dalam bahasa yang digunakan. Oleh sebab itu, konsep pada metode peta kognitif ini diekspresikan dengan istilah kemampuan pengidentifikasian objek, fenomena, sifat dan hubungan. Sedangkan pikiran diekspresikan dengan kalimat (Peña, Sossa, dan Gutiérrez, 2007).

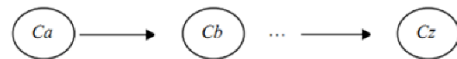
Pada dasarnya peta kognitif terdiri dari pernyataan yang digambarkan berdasarkan konsep sebab akibat. Konsep digambarkan dengan bentuk geometri tertentu sedangkan hubungan kausalitas dilambangkan dengan anak panah. Relasi sebab akibat ($C_c \rightarrow C_e$) menunjukkan bahwa *cause concept* (C_c) mengakibatkan *concept effect* (C_e). Biasanya hubungan-hubungan tersebut dinyatakan secara langsung dan intens, maksud secara langsung yaitu ketiadaan bias dari relasi yang dibentuk, seperti relasi positif, relasi negatif, atau relasi netral. Sedangkan intens adalah hubungan yang bersifat skala yang dideskripsikan secara kualitatif (Peña, Sossa, dan Gutiérrez, 2007).

Topologi peta kognitif dibagi menjadi tiga tipe hubungan kausalitas, yaitu hubungan langsung, hubungan tidak langsung dan hubungan dua arah. Ketika dua konsep berakibat langsung dengan konsep yang lain ($C_a \rightarrow C_z$) maka hubungan tersebut dikatakan berhubungan langsung. Namun ketika ada setidaknya satu konsep (C_b) yang muncul diantara dua konsep yang terhubung ($C_a \rightarrow C_b \dots \rightarrow C_z$)

maka hubungan tersebut adalah hubungan tidak langsung, dapat dikatakan juga bahwa hubungan tidak langsung adalah hubungan silogisme (Peña, Sossa, dan Gutiérrez, 2007). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Hubungan Langsung



Gambar 2.4 Hubungan Tidak Langsung

Syamsuri (2015) menggunakan peta kognitif untuk mengategorikan kesalahan berpikir. Proses pengategorian dilakukan dengan membuat gambaran proses berpikir yang benar dan dijadikan acuan sebagai penentu kesalahan berpikir. Bermodal peta kognitif yang benar, skema berpikir yang salah dapat dikategorikan dan dapat dilihat alur kesalahan berpikirnya.

Subanji dan Nusantara (2015) menggunakan peta kognitif untuk melihat kesalahan berpikir. Kesalahan berpikir dilihat dari kesalahan subjek dalam mengonstruksi konsep-konsep matematika. Peta kognitif digunakan untuk melihat alur berpikir subjek dan memetakan kesalahan berpikir subjek yang diteliti. Penggunaan peta kognitif ini membantu mengategorikan pola kesalahan berpikir subjek.

Pembuatan peta kognitif pada penelitian ini mengacu pada tahapan pencarian himpunan selesai nilai mutlak dari Brumfiel (1980). Terdapat tiga tahap menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak menurut Brumfiel (1980). Pertama adalah tahap pendefinisian, yaitu tahap mengubah ekspresi nilai mutlak menjadi ekspresi yang tidak memuat notasi nilai mutlak yang

didasari dengan aturan fungsi nilai mutlak, tahap kedua pencarian solusi disetiap domain pendefinisian, yaitu tahapan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan berdasarkan domain-domain yang telah ditentukan ketika mendefinisikan nilai mutlak, tahap ketiga penentuan himpunan selesaian akhir, yaitu dengan cara menggabungkan setiap solusi-solusi yang diperoleh dari setiap domain pendefinisian. Tahapan penyelesaian persamaan dan pertidak samaan nilai mutlak menurut Brumfiel (1980) beserta indikatornya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Tahapan dan Indikator Pengerjaan Persamaan dan Pertidaksamaan
Nilai Mutlak

Jenis soal	Tahap Pengerjaan	Indikator
Soal Persamaan	Tahap pendefinisian	a. Mampu menggunakan pemahaman tentang fungsi nilai mutlak untuk mendefinisikan ekspresi nilai mutlak. b. Mampu menentukan domain pendefinisian pada ekspresi nilai mutlak yang didefinisikan.
	Tahap pencarian solusi pada setiap domain pendefinisian	a. Mampu melakukan perhitungan aljabar dengan benar termasuk menggunakan teorema-teorema nilai mutlak b. Subjek mampu menentukan solusi pada tiap-tiap persamaan atau pertidaksamaan pada domain pendefinisian c. Mampu menentukan solusi dari persamaan atau pertidak samaan yang memiliki banyak solusi atau solusi himpunan kosong.
	Tahap menentukan himpunan selesaian akhir	a. Subjek mampu menentukan himpunan selesaian akhir dengan menggunakan penggabungan solusi-solusi yang diperoleh dengan menggunakan konsep gabungan pada materi himpunan.

Jenis soal	Tahap Pengerjaan	Indikator
Soal Pertidaksamaan	Tahap pendefinisian	a. Mampu menggunakan pemahaman tentang fungsi nilai mutlak untuk mendefinisikan ekspresi nilai mutlak. b. Mampu menentukan domain pendefinisian pada ekspresi nilai mutlak yang didefinisikan.
	Tahap pencarian solusi pada setiap domain pendefinisian	a. Mampu melakukan perhitungan aljabar dengan benar termasuk menggunakan teorema-teorema nilai mutlak b. Subjek mampu menentukan solusi pada tiap-tiap persamaan atau pertidaksamaan pada domain pendefinisian c. Mampu menentukan solusi dari persamaan atau pertidaksamaan yang memiliki banyak solusi atau solusi himpunan kosong.
	Tahap menentukan himpunan penyelesaian akhir	a. Subjek mampu menentukan himpunan penyelesaian akhir dengan menggunakan penggabungan solusi-solusi yang diperoleh dengan menggunakan konsep gabungan pada materi himpunan.

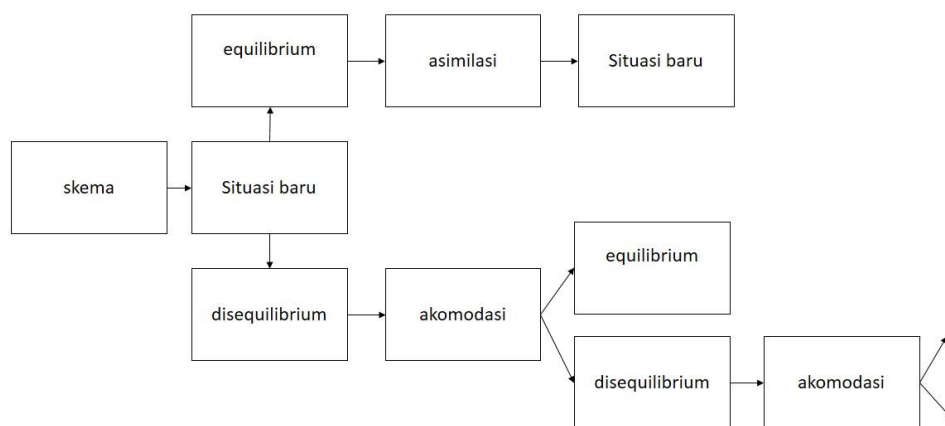
6. Teori Asimilasi dan Akomodasi

Skema kognitif seseorang dikelola melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses menginterpretasikan pengetahuan dan pengalaman baru dengan skema yang ada, sedangkan akomodasi merupakan proses mengganti skema lama dengan skema baru yang lebih kompleks. Perolehan skema baru harus diproses secara sadar dan membutuhkan proses berpikir yang mendalam (Sweller dan Sweller, 2006).

Danicolo dan Komp (2003) mengatakan penggunaan teori asimilasi, akomodasi dan penggunaan peta kognitif dapat digunakan melihat kesalahan berpikir seseorang. Hal yang sama dilakukan oleh Syamsuri (2016) yang

menggunakan analisis asimilasi dan akomodasi untuk menganalisa proses berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pembuktian formal. Sedangkan peta kognitif digunakan untuk menjelaskan kesalahan skema berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan masalah pembuktian matematika formal.

Ketika terjadi proses belajar, seseorang akan mengalami konstruksi pengetahuan sesuai dengan masalah yang dihadapi. Ada masalah yang dapat diselesaikan sesuai dengan harapan dan ada juga masalah yang tidak dapat diselesaikan sesuai dengan harapan. Hal ini menunjukkan struktur penalaran seseorang belum cukup untuk menyelesaikan masalah. Ketika terjadi proses belajar, seseorang akan berinteraksi dengan lingkungannya, sehingga memungkinkan terjadi proses adaptasi. Pada saat beradaptasi, seseorang akan mengalami dua proses kognitif, yaitu asimilasi dan akomodasi (Piaget, 1980). Berikut skema proses asimilasi dan akomodasi menurut Piaget (1980).



Gambar 2.5 Alur Terjadinya Asimilasi dan Akomodasi

Proses asimilasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru ke dalam skema yang sudah terbentuk. Menurut Piaget (Brooks & Brooks, 1993), dalam proses asimilasi, stimulus dicocokkan berdasarkan skema yang dimiliki oleh seseorang. Dengan kata lain, asimilasi merupakan proses pengintegrasian stimulus ke dalam skema yang sudah dimiliki seseorang.

Akomodasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru melalui pembentukan skema baru untuk menyesuaikan dengan stimulus yang diterima. Piaget (1993) menegaskan, dalam akomodasi, skema yang sudah terbentuk akan dimodifikasi sedemikian rupa agar dapat menerima informasi baru.

Proses asimilasi dan akomodasi berlangsung sampai terjadi kondisi equilibrium (Jarvis, 2011). Ketika seseorang telah memperoleh penyelesaian tetapi masih dirasakan adanya kekurangan, maka orang tersebut masih mengalami kondisi disequilibrium (Irpan, 2010). Kondisi ini akan mendorong seseorang untuk mengadakan perbaikan solusi yang sudah diperoleh. Sebaliknya, ketika seseorang telah puas dengan jawabannya, maka proses penalaran sudah mencapai kondisi equilibrium (Ibda, 2015).

Asimilasi dan akomodasi merupakan suatu proses yang memungkinkan adanya ketidaksempurnaan. Kesalahan dalam melakukan asimilasi dan akomodasi terjadi ketika proses asimilasi atau akomodasi terjadi secara tidak sempurna dan tidak diimbangi oleh disequilibrium (kecurigaan terhadap jawaban) (Irpan, 2010). Dengan kata lain, ketika seseorang sudah memperoleh jawaban yang dicari, seseorang sudah merasa yakin atas jawabanya tanpa ada perasaan

ragu/disequilibrium. Padahal masih terdapat kesalahan skema yang telah dibuat. Maka hal ini dapat disebut dengan kesalahan proses berpikir (Subanji, 2011).

B. Kerangka Berpikir

Beberapa kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak menunjukkan adanya kesalahan skema pemahaman tentang nilai mutlak. Kesalahan-kesalahan ini dapat dilihat dari jawaban subjek ketika mengerjakan soal nilai mutlak. Beberapa peneliti mengelompokkan kesalahan-kesalahan yang dilakukan subjek penelitian menjadi tiga kategori, yaitu kesalahan konsep, kesalahan prinsip, dan kesalahan operasi (Lipianto dan Budiarto, 2013).

Kesalahan-kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak hampir ditemukan diberbagai jenjang pendidikan. Mulai dari jenjang SMA ketika awal mula materi nilai mutlak diajarkan, sampai pada jenjang universitas atau pada tingkat mahasiswa (Fikriyyah, 2019; Amir, 2018). Kesalahan yang ditemukan beberapa peneliti masih berkaitan dengan kesalahan konsep, kesalahan prinsip dan kesalahan operasi. Seperti hasil penelitian Selvia, Prabawati, dan Hidayat (2017), yang menemukan subjek siswa mengalami kesalahan konsep dalam materi pertidaksamaan nilai mutlak. Amir (2018) juga menemukan kesalahan konsep pada subjek mahasiswa ketika mengerjakan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Penelitian-penelitian pada materi nilai mutlak yang sebelumnya lebih membahas tentang kesalahan mengerjakan soal. Tetapi penelitian dibidang kognitif

yang melatarbelakangi kesalahan mengerjakan soal dirasa masih kurang. Mengingat terdapat fenomena pseudo benar dan pseudo salah, yaitu fenomena kesalahan menentukan jawaban salah, belum tentu berasal dari proses berpikir yang salah. Sebaliknya, kebenaran menentukan jawaban, belum tentu melalui proses berpikir yang banar (Subanji, 2011). Sehingga kajian pada ranah kognitif atau pola pikir sangat diperlukan untuk melihat kesalahan pola pikir secara lebih jelas.

Perbedaan jenis kelamin mempunyai pengaruh pada kemampuan matematis seseorang. Dikarenakan jenis kelamin mempengaruhi struktur fisiologi dan struktur otak. Perbedaan struktur dan fisiologi otak mengakibatkan perbedaan perilaku, perkembangan kognitif, dan pengolahan kognitif (Amin, 2018).

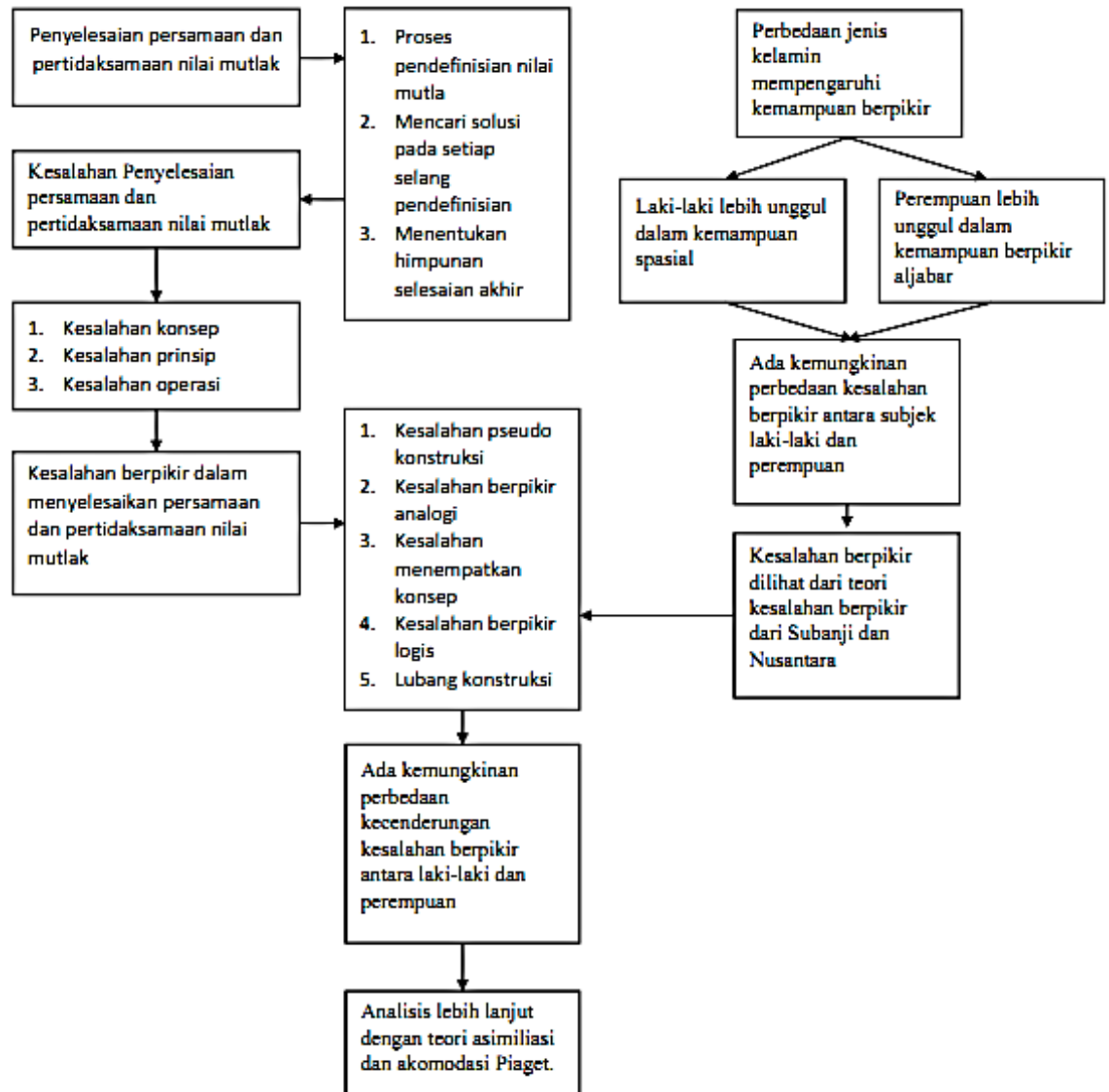
Sudut pandang kognitif laki-laki dan perempuan juga mengindikasikan adanya perbedaan kesalahan berpikir pada pemecahan masalah matematika. Karana disebabkan oleh kemampuan kognitif yang berbeda. Terutama pada materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Hal ini perlu diteliti lebih lanjut karena materi nilai mutlak merupakan materi yang sukar dan banyak ditemukan kesalahan pada jenjang siswa maupun mahasiswa (Çiltaş dan Tatar, 2011).

Jika ditinjau dari penelitian yang dilakukan Herman (2007) dan penelitian Bassey, Joshua, dan Asim (2008), kemungkinan subjek laki-laki lebih baik dalam menyelesaikan masalah matematis, dikarenakan kemampuan matematis laki-laki lebih unggul. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan siswa perempuan lebih unggul dalam menyelesaikan masalah matematis, jika ditinjau dari hasil penelitian Hasratuddin (2010) yang menunjukkan siswa perempuan lebih baik dalam kemampuan berpikir kritis.

Kesalahan berpikir matematis seseorang tercermin pada hasil penyelesaian masalah matematis. Karena itu pemikiran yang dilakukan seseorang dalam memecahkan masalah matematis dapat dilihat dari perilaku menyelesaikan masalah matematis (Prayitno, 2015). Sebaliknya, jika seseorang mengalami kesalahan berpikir, kemungkinan mengalami kesalahan dalam memecahkan masalah matematis (Subanji dan Nusantara, 2013).

Masalah kesalahan berpikir dapat dengan mudah diatasi jika pola pikir seseorang dapat diketahui dan divisualisasi. Salah satu metode untuk mengetahui kesalahan berpikir adalah menggunakan peta kognitif. Metode ini digunakan beberapa peneliti untuk menelusuri sumber masalah yang berkaitan dengan kognitif manusia (Pape, 2004; Jacobs, 2003; Peña dkk., 2007). Penggunaan peta kognitif dan penggunaan teori asimilasi dan akomodasi Piaget dapat digunakan melihat kesalahan berpikir dalam membangun skema kognitif.

Untuk mempermudah memahami paparan kerangka berpikir di atas, peneliti menyajikan rangkuman kerangka berpikir dalam bentuk bagan sebagai berikut.



Gambar 2.6 Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini bertujuan menjelaskan kesalahan berpikir subjek laki-laki dan perempuan ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Proses berpikir digambarkan dengan peta kognitif, yaitu menyimbolkan setiap pernyataan yang diungkapkan oleh subjek penelitian dengan suatu bentuk geometri, dan hubungan kausalitas disimbolkan dengan anak panah. Kesalahan berpikir dikategorikan menjadi lima kategori yaitu, (1) kesalahan berpikir pseudo konstruksi, (2) kesalahan berpikir lubang konstruksi, (3) Kesalahan berpikir analogi, (4) Kesalahan konstruksi konsep, (5) kesalahan berpikir logis. Sedangkan proses analisis kesalahan berpikir subjek menggunakan teori asimilasi dan akomodasi Piaget.

Untuk mengungkap kesalahan berpikir, peneliti memeriksa data temuan secara teliti dan mendalam. Peneliti melakukan eksplorasi pikiran, perilaku, ucapan, serta gambaran yang dilakukan oleh subjek ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Data yang diperoleh dipaparkan sesuai keadaan yang sebenarnya guna memperoleh gambaran alami mengenai kesalahan berpikir subjek penelitian. Selanjutnya dilakukan analisis data secara induktif serta pencocokan dengan teori yang ada, sehingga diperoleh pola kesalahan berpikir pada subjek penelitian.

Peneliti bertindak sebagai instrumen kunci. Artinya kehadiran peneliti mutlak diperlukan dan tidak dapat diwakilkan oleh orang lain atau dengan sesuatu yang lain. Peneliti tidak melakukan manipulasi suatu variabel untuk melihat dampak terhadap sesuatu variabel yang lain. Peneliti lebih mengutamakan mengungkap apa yang terjadi di balik kesalahan berpikir yang dilakukan subjek dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, dikarenakan mempunyai ciri-ciri penelitian kualitatif. Sesuai dengan pendapat Moleong (2007), bahwa penelitian kualitatif mempunyai ciri-ciri (1) peneliti sebagai instrumen utama, yang artinya peneliti langsung terjun kelapangan selain sebagai pengumpul data dan penganalisis data, (2) bersifat deskriptif, yang artinya data yang didapat bersifat kata, kalimat, atau gerak tubuh, (3) data dianalisis secara induktif, (4) proses lebih diutamakan dari pada hasil.

Dalam penelitian ini, peneliti tidak mengubah atau memanipulasi variabel apapun sehingga penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian diskriptif. Secara spesifik, penelitian ini mengeksplorasi pola pikir subjek penelitian dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak beserta kesalahan berpikir yang dilakukan subjek. Dari paparan tersebut dapat dikatakan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif-eksploratif.

B. Latar Penelitian

Latar penelitian ini bertempat di SMK Islam Anharul Ulum yang beralamat di Kecamatan Kademangan, Kabupaten Blitar dan Bimbingan Belajar Tangkas yang beralamat di Kecamatan Kauman, Kabupaten Tulungagung. Latar penelitian mempertimbangkan keberadaan subjek penelitian, yaitu subjek yang mengalami kesalahan dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Pemilihan subjek penelitian dilakukan sebagai berikut. Calon subjek diberikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Pada langkah selanjutnya, peneliti meminta calon subjek untuk mengerjakan soal. Calon subjek diminta untuk menjelaskan secara lisan jawaban yang telah dibuat. Peneliti akan mengoreksi himpunan penyelesaian yang dibuat calon subjek. Jika terdapat kesalahan dalam pengerjaan, maka peneliti mengambil calon subjek menjadi subjek penelitian.

Subjek penelitian dipilih secara berpasangan. Maksudnya, beberapa subjek laki-laki harus mempunyai pembanding beberapa subjek perempuan. Hal ini bertujuan untuk melihat kecenderungan kesalahan berpikir yang dilakukan subjek laki-laki dan subjek perempuan. Kesalahan berpikir subjek penelitian dilihat menggunakan teori kesalahan berpikir dari Subanji dan Nusantara. Setelah mendapatkan data tentang kesalahan berpikir subjek, peneliti melakukan analisis asimilasi dan akomodasi dari pernyataan-pernyataan yang diungkapkan subjek penelitian untuk melihat kesalahan konstruksi berpikir subjek penelitian.

C. Data

1. Hasil Tes

Data dalam penelitian ini berupa hasil tes subjek yang mengalami kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Pengerjaan tes dikerjakan secara *think aloud* dan direkam menggunakan alat perekam suara. Data *think aloud* dipilih karena pemikiran yang dilakukan subjek dalam memecahkan masalah matematika dapat dilihat dari perilaku menyelesaikan soal matematika (Prayitno, 2015).

2. Hasil Wawancara Berbasis Tugas

Wawancara berbasis tugas dilakukan untuk menggali informasi lebih lanjut tentang kesalahan berpikir. Hasil wawancara berbasis tugas diperoleh dari mentranskrip rekaman wawancara dengan subjek penelitian tentang jawaban yang dihasilkan pada saat mengerjakan lembar soal tes.

D. Sumber Data

Sumber data penelitian adalah siswa yang mengalami kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Subjek yang terpilih akan dibedakan berdasarkan jenis kelamin. Pengambilan subjek dipilih secara terus menerus sampai terdapat kejenuhan data. Langkah-langkah pemilihan subjek dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a) Menjaring calon subjek yang mengalami kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Hal ini dilakukan dengan memberikan instrumen tes penjarangan subjek yang berisi soal

persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, dilanjutkan dengan memberikan tes pengecoh, yaitu tes dengan soal yang sama dengan tes utama, tetapi mempunyai urutan yang berbeda. Adapun rincian soal yang digunakan pada tes utama dan tes pengecoh dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Tabel Tes Penjaringan Subjek

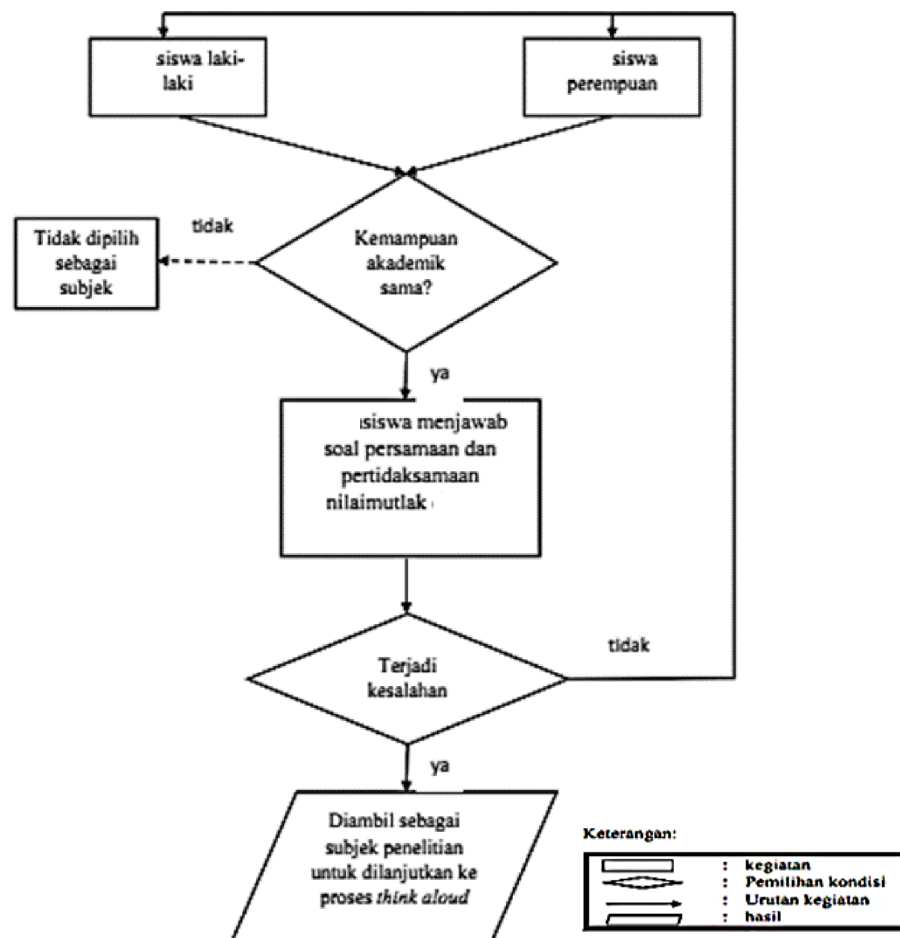
No	Soal	Jawab
1	Carilah nilai x yang memenuhi persamaan $ 2x - 8 = x$	
2	Carilah nilai x yang memenuhi pertidaksamaan $ x + 1 > x + 1$	

Tabel 3. 2 Tes Pengecoh

No	Soal	Benar	Salah	Alasan
1	$\{x x < -1\}$ merupakan himpunan selesaian dari $ x + 1 > x + 1$			
2	$-\frac{3}{8}$ dan 4 merupakan himpunan selesaian dari $ 2x - 8 = x$			

- b) Melihat keajekan kesalahan calon subjek yang telah mengerjakan tes penjaringan subjek dan tes pengecoh dengan cara membandingkan jawaban calon subjek.
- c) Mengambil calon subjek penelitian menjadi subjek penelitian dengan mengelompokkan subjek laki-laki dan subjek perempuan.
- d) Memberikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak ke subjek yang terpilih dan dikerjakan dengan *think aloud* untuk melihat pola pikir subjek yang mengalami kesalahan.

Untuk mempermudah penjelasan tentang langkah-langkah penjaringan subjek penelitian, dapat dilihat gambar alur penjaringan subjek sebagai berikut.



Gambar 3.1 Alur Penjaringan Subjek

E. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini berupa soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, dan pedoman wawancara berbasis tugas. Berikut penjabaran instrumen pembantu yang akan digunakan:

1. Soal Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak

Instrumen pada penelitian ini berupa soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Dikerjakan secara *Think Aloud* dengan bantuan alat perekam suara. Poin soal yang dijadikan instrumen penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Soal *Think Aloud*

No	Soal
1	<p>Tentukan himpunan penyelesaian persamaan berikut</p> $\left \frac{x+2}{x-3} \right = x+4 - 2, \text{ dan } x \neq 3$
2	<p>Tentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan berikut</p> $4 < x+2 + x-1 < 5$

Soal instrumen penelitian diberi jawaban alternatif, guna mempermudah proses analisis. Alternatif jawaban dibuat sebagai acuan jawaban ideal dari masalah persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, yang digunakan untuk menganalisa kesalahan berpikir subjek penelitian. Pembuatan alternatif jawaban melalui proses validasi ahli agar alternatif jawaban yang dibuat valid. Alternatif jawaban yang valid dibuat dalam dua bentuk jawaban, yaitu dalam bentuk aljabar, dan bentuk grafik.

2. Pedoman Wawancara Berbasis Tugas

Wawancara merupakan proses perekaman suara yang dilakukan peneliti terhadap subjek penelitian untuk menggali informasi yang dibutuhkan.

Wawancara ini berisi tentang pertanyaan ke subjek penelitian tentang bagaimana proses berpikir subjek dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Pedoman wawancara berbasis tugas dibuat untuk memperjelas dan menggali kesalahan berpikir yang dilakukan subjek secara lebih mendalam. Sehingga diperoleh informasi yang jelas tentang kesalahan berpikir subjek ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Kegiatan Tes

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes. Tes diberikan kepada subjek penelitian untuk dikerjakan. Proses pengerjaan soal tes dilakukan dengan penyampaian lisan pada saat menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Peneliti melakukan pencatatan dan perekaman semua ungkapan verbal dan perilaku subjek ketika melakukan penyelesaian soal persamaan dan pertidaksamaan. Teknik pengumpulan data seperti ini termasuk dalam metode *think aloud* (Nardi dan Iannone, 2006), dan implementasi metode ini dilakukan dengan memerintah subjek untuk menceritakan sekaligus menuliskan penyelesaian yang dibuatnya.

Siswa yang salah dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak diambil sebagai subjek. Subjek penelitian selanjutnya dilakukan wawancara berbasis tugas untuk mengungkap secara

mendalam kesalahan berpikir yang dilakukan subjek ketika mencari himpunan selesai.

2. Kegiatan Wawancara Berbasis Tugas

Kegiatan wawancara penelitian ini berupa proses refleksi yang dilakukan subjek terhadap jawaban yang dihasilkan. Wawancara berbasis tugas digunakan untuk menggali lebih dalam lagi pola pikir subjek yang mengalami kesalahan pada saat menentukan himpunan selesai.

G. Keabsahan Data

Proses triangulasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil jawaban subjek pada saat mengerjakan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dan proses *think aloud* serta kesinkronan jawaban pada proses wawancara berbasis tugas. Jika terdapat kesinkronan jawaban dari proses pengerjaan soal, *think aloud* dan proses wawancara terstruktur, maka data yang didapat peneliti merupakan data yang valid.

Berdasarkan penjelasan proses triangulasi di atas, peneliti menggunakan triangulasi metode, karena peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang bermacam-macam. Sesuai dengan pendapat Miles dan Huberman (1994), bahwa triangulasi metode dimaknai sebagai verifikasi data yang membandingkan penggunaan berbagai teknik pengumpulan data seperti wawancara, pengamatan, dan dokumen resmi

H. Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan tetap (*constant comparative method*) yang ditemukan oleh Glaser & Strauss. Moleong (2010) menjelaskan bahwa metode perbandingan tetap dilakukan dengan membandingkan satu data dengan data yang lain, dan kemudian secara tetap membandingkan kategori dengan kategori lain. Proses analisis data dengan menggunakan metode ini secara umum adalah:

- 1) Mentranskrip data yang telah dikumpulkan selama penelitian.
- 2) Menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber, yaitu dari hasil *Think alouds*, wawancara, pengamatan yang sudah dilakukan dalam catatan lapangan, dan hasil jawaban siswa dalam menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.
- 3) Mengadakan reduksi data dengan membuat abstraksi. Abstraksi merupakan usaha membuat rangkuman inti, artinya setiap proses dan pernyataan-pernyataan data temuan penelitian perlu dijaga untuk tetap berada pada masalah yang diteliti..
- 4) Menyusun dalam satuan-satuan yang selanjutnya dikategorikan dengan membuat *coding*.
- 5) Melakukan sintesis dengan cara menganalisis kesalahan berpikir dengan mengaitkan satu kategori dengan kategori lain, selanjutnya kaitan tersebut diberi nama atau lebel lagi.
- 6) Menganalisis hal-hal yang unik dan menarik.
- 7) Penarikan kesimpulan

Ringkasan analisis data yang dilakukan peneliti dideskripsikan sebagai berikut. Dimulai dari pentranskripan dan penelaahan data-data yang telah terkumpul, guna memahami data dan memilih data untuk direduksi. Data yang telah direduksi difokuskan untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

Analisis kesalahan berpikir dilihat berdasarkan strategi yang digunakan subjek dalam mendefinisikan nilai mutlak. Brumfiel (1980) berpendapat, untuk menentukan himpunan solusi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, dibutuhkan 3 tahapan yang harus dilalui, yaitu (1) pendefinisian, (2) pencarian solusi di setiap selang pendefinisian, dan (3) penentuan himpunan solusi keseluruhan. Pada langkah pendefinisian, subjek harus mampu menentukan bentuk fungsi yang memuat notasi nilai mutlak menjadi fungsi-fungsi yang tidak memuat nilai mutlak dengan disertai selang pendefinisian. Langkah pencarian solusi pada setiap selang pendefinisian berarti subjek harus mampu mencari solusi di setiap persamaan dan pertidaksamaan pada selang pendefinisian secara benar. Langkah penentuan himpunan solusi keseluruhan yaitu subjek harus mampu menggabungkan semua solusi yang didapat dari penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan di setiap selang pendefinisian.

Untuk mempermudah penjelasan langkah-langkah menentukan himpunan solusi menurut Brumfiel (1980), maka peneliti merangkum dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 3.4 Tahapan Menentukan Himpunan Solusi Nilai Mutlak Menurut Brumfiel

No.	Tahapan	Indikator
1	Tahap pendefinisian	Subjek harus mampu mengubah bentuk fungsi yang memuat tanda nilai mutlak menjadi fungsi-fungsi yang tidak

		memuat nilai dengan disertai selang pendefinisiannya
2	Tahap pencarian solusi di setiap selang pendefinisian	Subjek harus mampu mencari solusi di setiap persamaan dan pertidaksamaan pada setiap selang pendefinisian secara benar
3	Penentuan himpunan selesai keseluruhan	Subjek harus mampu menggabungkan semua solusi yang didapat dari penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan di setiap selang pendefinisian

Analisa data akan ditinjau dari aspek pernyataan subjek penelitian. Aspek pernyataan dikategorikan mejadi lima kategori kategori yaitu, (1) kesalahan berpikir pseudo konstruksi, (2) kesalahan berpikir lubang konstruksi, (3) Kesalahan berpikir analogi, (4) Kesalahan konstruksi konsep, (5) kesalahan berpikir logis. Satuan dan *coding* yang ditetapkan untuk aspek pernyataan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan *coding* untuk komponen berpikir dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.5 Satuan dan *Coding* untuk Aspek Pernyataan.

Satuan	Pengertian	Kode
Kesalahan berpikir pseudo konstruksi	Pseudo konstruksi terjadi ketika siswa menjawab suatu masalah namun seolah-olah jawabannya benar meskipun sebenarnya tidak sesuai dengan substansi konsep atau seolah-olah salah meskipun sebenarnya siswa dapat menyampaikannya secara benar setelah refleksi	Pk
Kesalahan lubang konstruksi	Lubang konstruksi terjadi karena adanya skema-skema tertentu yang belum terkonstruksi dalam struktur berpikir siswa.	Lk
Kesalahan berpikir analogi	Kesalahan berpikir analogi didasarkan pada kesalahan siswa dalam mengonstruksi skema pemahaman dalam memberikan asumsi berdasarkan analogi.	Ba
Kesalahan konstruksi konsep	Kesalahan konstruksi konsep terjadi ketika siswa salah memahami suatu konsep karena konstruksi pemahaman yang dibangun masih kurang tepat.	Kk
Kesalahan berpikir logis	Kesalahan berpikir logis terjadi ketika siswa membuat asumsi yang menurutnya benar meskipun sebenarnya salah secara substansi konsep dan tidak logis	Bl

Tabel 3.6 Komponen Proses Berpikir

Istilah	Simbol
Definisi	D
Perhitungan	P
Himpunan Selesaian	H
Kesalahan Berpikir Pseudo Konstruksi Definisi	Pk(D)
Kesalahan Berpikir Pseudo Konstruksi Perhitungan	Pk(P)
Kesalahan Berpikir Pseudo Konstruksi Himpunan Selesaian	Pk(H)
Kesalahan Berpikir Lubang Konstruksi Definisi	Lk(D)
Kesalahan Berpikir Lubang Konstruksi Perhitungan	Lk(P)

Kesalahan Berpikir Lubang Konstruksi Himpunan Selesaian	Lk(H)
Kesalahan Berpikir Berpikir Analogi Definisi	Ba(D)
Kesalahan Berpikir Berpikir Analogi Perhitungan	Ba(P)
Kesalahan Berpikir Berpikir Analogi Himpunan Selesaian	Ba(H)
Kesalahan Berpikir Konstruksi Konsep Definisi	Kk(D)
Kesalahan Berpikir Konstruksi Konsep Perhitungan	Kk(p)
Kesalahan Berpikir Konstruksi Konsep Himpunan Selesaian	Kk(H)
Kesalahan Berpikir Logis Definisi	Bl(D)
Kesalahan Berpikir Logis Perhitungan	Bl(P)
Kesalahan Berpikir Logis Himpunan Selesaian	Bl(H)

Aspek sumber dikategorikan menjadi 4 (empat) yaitu (1) asimilasi, (2) akomodasi, (3) Equilibrium, dan (4) Disequilibrium. Satuan dan *coding* pada aspek pernyataan dapat dilihat pada tabel berikut.

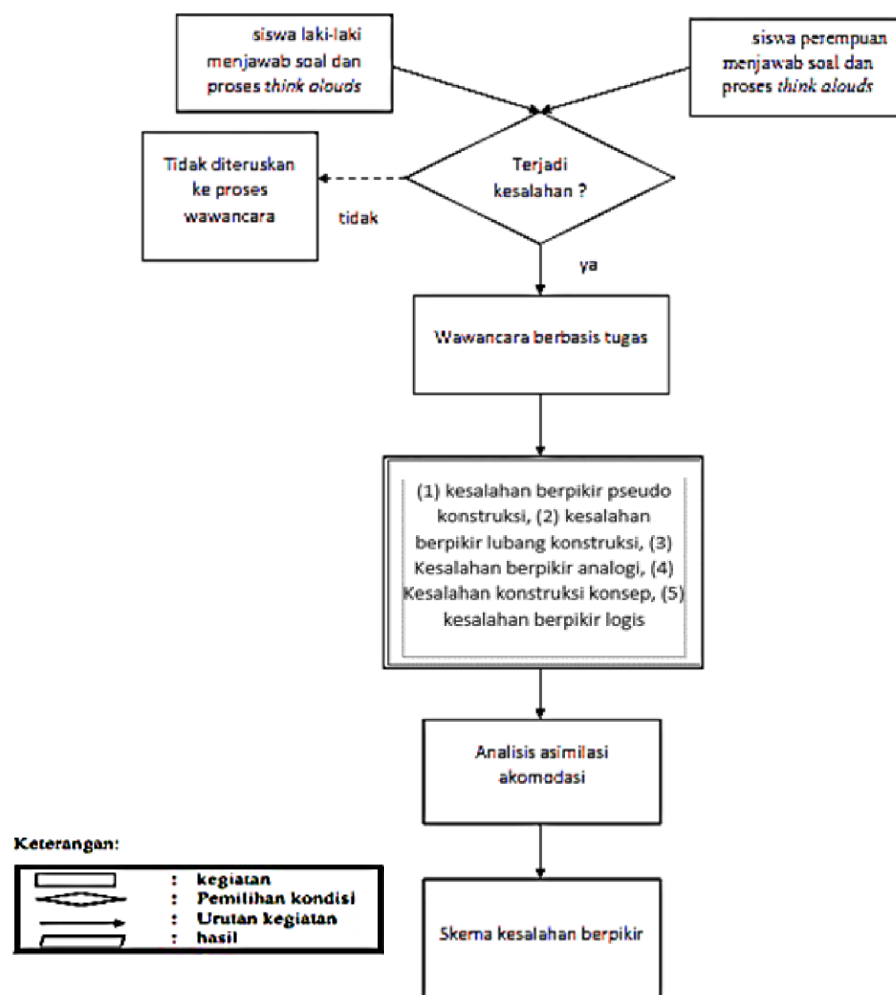
Tabel 3. 7. Satuan dan *Coding* Aspek Sumber Pernyataan

Satuan	Pengertian	Kode
Asimilasi	Asimilasi merupakan proses menginterpretasikan pengetahuan dan pengalaman baru dengan skema yang ada.	As
Akomodasi	Akomodasi merupakan proses mengganti skema yang lama dengan skema baru yang lebih kompleks. Perolehan skema yang baru harus diproses secara sadar dan membutuhkan proses berpikir	Ak
Equilibrium	Equilibrium adalah suatu kondisi adanya kecocokan antara skema yang dimiliki dengan masalah yang dihadapi.	Eq
Disequilibrium	Disequilibrium adalah suatu kondisi tidak adanya kecocokan antara skema yang telah dimiliki dengan masalah yang dihadapi	Dis

Langkah selanjutnya, membuat gambaran berpikir subjek penelitian dengan peta kognitif serta menganalisa kesalahan berpikir dari subjek. Kesalahan

berpikir dikategorikan berdasarkan teori kesalahan berpikir dari Subanji, dan Nusantara (2013) dan Subanji (2015), yaitu (1) Kesalahan berpikir pseudo konstruksi, (2) Kesalahan berpikir lubang konstruksi, (3) Kesalahan berpikir analogi, (4) Kesalahan berpikir konstruksi konsep, dan (5) Kesalahan berpikir logis

Untuk mempermudah memahami alur analisis data pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar alur analisis data sebagai berikut.



Gambar 3.2 Alur Analisis Data

I. Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu (1) tahap penelitian dan (2) analisis pembahasan.

1. Tahap penelitian. Kegiatan ini mengamati dan mencatat semua kegiatan subjek saat menjawab soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Subjek penelitian akan dipilih secara berpasangan, yaitu subjek laki-laki harus mempunyai pembanding subjek perempuan. Digunakan juga alat perekam audio sebagai instrumen pembantu. Pengambilan data berlangsung dalam dua tahap, yaitu *think aloud* pada saat subjek mengerjakan lembar soal dan wawancara berbasis tugas.
2. Tahap analisis dan pembahasan. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis data yang diperoleh dari hasil *think aloud* dan data wawancara berbasis tugas. Proses analisis data dimulai dari mentranskrip data *think aloud* dan rekaman wawancara berbasis tugas dari setiap pasangan subjek. Data kesalahan-kesalahan dalam mencari himpunan selesai subjek beserta data wawancara subjek dikelompokkan berdasarkan teori kesalahan berpikir, diantaranya (1) kesalahan berpikir pseudo konstruksi, (2) kesalahan berpikir lubangkonstruksi, (3) Kesalahan berpikir analogi, (4) Kesalahan menempatkan konsep, dan (5) kesalahan berpikir logis. Setelah kesalahan subjek dikelompokkan, maka dilakukan proses analisis kesalahan berpikir dengan menggunakan teori asimilasi dan akomodasi.

BAB IV

PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

A. Paparan Data

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas 10 SMK Islam Anharul Ulum yang beralamat di Kecamatan Kademangan, Kabupaten Blitar dan Bimbingan Belajar Tangkas yang beralamat di Kecamatan Kauman, Kabupaten Tulungagung. Dari 15 subjek yang diperoleh, didapat 6 subjek yang memenuhi kriteria, yaitu 3 subjek laki-laki dan 3 subjek perempuan. Adapun kriteria yang dimaksud adalah, subjek mengalami kesalahan ketika menentukan himpunan selesai dan subjek harus mampu menjelaskan secara verbal langkah-langkah pengerjaan pada saat mengerjakan soal tes persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Kesalahan yang dilakukan subjek ketika menentukan himpunan selesai dikategorikan menjadi lima kategori, antara lain (1) Kesalahan berpikir pseudo konstruksi terjadi ketika siswa menjawab suatu masalah namun seolah-olah jawabannya benar meskipun sebenarnya tidak sesuai dengan substansi konsep atau seolah-olah salah meskipun sebenarnya siswa dapat menyampaikannya secara benar setelah refleksi, (2) Kesalahan berpikir lubang konstruksi terjadi karena adanya skema-skema tertentu yang belum terkonstruksi dalam struktur berpikir siswa, (3) Kesalahan berpikir analogi yaitu kesalahan dalam menganalogikan konsep matematika dengan konsep matematika yang lain, (4) Kesalahan konstruksi

konsep terjadi ketika siswa salah memahami suatu konsep karena konstruksi pemahaman yang dibangun masih kurang kuat, (5) Kesalahan berpikir logis terjadi ketika siswa membuat asumsi yang menurutnya benar meskipun sebenarnya salah secara substansi konsep dan tidak logis.

Dari lima belas calon subjek yang diperoleh, semua calon subjek mengalami kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, tetapi tidak semua calon subjek mampu menjelaskan secara verbal apa yang dipikirkan ketika mengerjakan soal tes, sehingga peneliti memilih enam subjek yang memenuhi kriteria, yang terdiri dari tiga subjek laki-laki dan tiga subjek perempuan.

Analisis penelitian ini berdasar pada hasil tes, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara ketika mengerjakan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Kegiatan wawancara bertujuan untuk menggali lebih dalam lagi skema berpikir subjek penelitian. Adapun siswa yang terpilih menjadi subjek penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Subjek Penelitian

No.	Nama	Jenis Kelamin	Kode Subjek
1	R.D	Perempuan	P1
2	A.A.N.A	Perempuan	P2
3	S.K.N.	Perempuan	P3
4	M.A.A.H	Laki-laki	L1
5	M.F.J	Laki-laki	L2
6	M.F.S	Laki-laki	L3

Keterangan

- P1 : Subjek penelitian perempuan kesatu
 P2 : Subjek penelitian perempuan kedua
 P3 : Subjek penelitian perempuan ketiga

- L1 : Subjek penelitian laki-laki kesatu
 L2 : Subjek penelitian laki-laki kedua
 L3 : Subjek penelitian laki-laki ketiga

1. Paparan Data Subjek P1

Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Kesalahan P1 terlihat ketika menganggap nilai mutlak mempunyai nilai positif dan negatif tanpa disertai selang pendefinisian yang jelas. Pernyataan P1 tidak sepenuhnya salah, akan tetapi pernyataan P1 kurang lengkap. Nilai mutlak akan bernilai positif dengan syarat nilai fungsinya lebih dari atau sama dengan nol dan akan bernilai negatif jika nilai fungsinya lebih kecil dari nol (P1.Lk(D)1.J1). Kesalahan P1 dalam mendefinisikan nilai mutlak dapat dilihat pada gambar berikut.

The image shows handwritten mathematical work. The first line is the equation $\left(\frac{x+2}{x-3}\right)^2 = (x+4)^2 - 4$ followed by the text $|x+4| + 4$. The second line, marked with an asterisk, shows the same equation but with $|x+4|$ replaced by $-(x+4)$, resulting in $\left(\frac{x+2}{x-3}\right)^2 = (x+4)^2 - 4(-(x+4)) + 4$.

Gambar 4.1 Potongan Lembar Jawaban P1

Pada Gambar 4.1, P1 terlihat mengubah persamaan $\left(\frac{x+2}{x-3}\right)^2 = (x+4)^2 - 4|x+4| + 4$ menjadi dua kasus yang berbeda. Kasus pertama yaitu kasus yang bernilai positif, dengan mengubah ekspresi $|x+4|$ menjadi $x+4$ dan kasus ke dua adalah kasus yang bernilai negatif dengan mengubah ekspresi $|x+4|$ menjadi $-(x+4)$. Tetapi pembagian kasus yang dilakukan P1 tidak dilengkapi dengan keterangan domain pendefinisian.

Temuan ini didukung data *think aloud* sebagai berikut: " *Di sini kan masih ada harga mutlak x ditambah 4, harga mutlak kan hasilnya positif dan negatif, jadi harga mutlak x ditambah 4 bernilai nilai x ditambah 4 dan negatif x dikurangi 4*". Berdasarkan data *think aloud*, terlihat P1 sudah memiliki skema tentang nilai mutlak, yang mengakibatkan terjadinya asimilasi dengan konsep yang ada pada pikirannya. Akan tetapi skema yang dimiliki P1 tidak lengkap, terbukti dari pernyataan P1 yang hanya mampu mengenali definisi nilai mutlak mempunyai nilai positif dan negatif saja tanpa dilengkapi dengan domain pendefinisian (P1.Lk(D)2.T1).

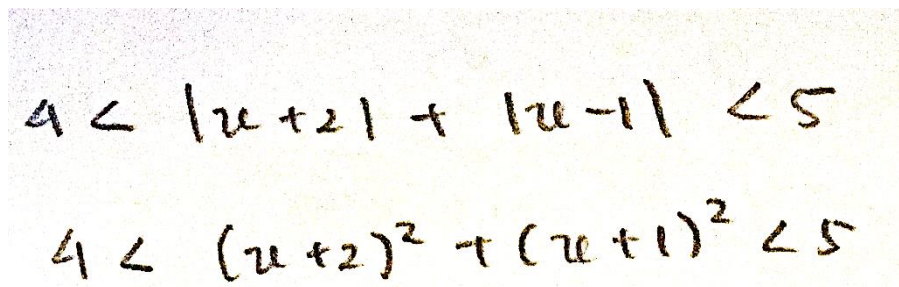
Anggapan definisi nilai mutlak mempunyai nilai positif dan negatif tanpa dilengkapi domain pendefinisian diperkuat dengan data wawancara sebagai berikut (P1.Eq.As.W1).

- P : Dari langkah ini ke langkah selanjutnya, apa yang kamu lakukan?
 P1 : Di sini kan ada tanda harga mutlak, harga mutlak kan nilainya positif dan negatif, jadi harga mutlak x ditambah empat dijadikan dua bentuk, yaitu bentuk positif dan bentuk negatif.

Himpunan penyelesaian yang diperoleh juga masih mengalami kesalahan. P1 meyakini bahwa ekspresi $\frac{(x-2)(x-2)}{(x-3)(x+3)} = (x+6)(x+6)$ dan $\frac{(x-2)(x-2)}{(x-3)(x+3)} = (x+2)(x+2)$ adalah himpunan penyelesaian. Akan tetapi, P1 tidak mampu menunjukkan penyelesaian yang diperoleh adalah benar. Skema berpikir P1 belum mampu mengenali suatu persamaan sebagai kalimat terbuka dan himpunan penyelesaian adalah himpunan nilai yang membuat kalimat terbuka mempunyai nilai kebenaran yang benar (P1.Dis1.H.J1). Ketidakmampuan P1 dalam memahami himpunan penyelesaian dapat dilihat pada data wawancara sebagai berikut (P1.Dis2.H.W1).

- P : Ini mana himpunan selesaiannya?
 P1 : Yang ini Pak [menunjuk lembar jawaban]
 P : Oh yang ini... Ok, terus bagaimana kamu melihat bahwa himpunan selesai ini benar .
 P1 : Eee... Anu Pak, ini kan sudah tidak bisa dicoret, eee... Jadi ini sudah menjadi hasil
 P : Maksudnya bagaimana?
 P1 : Anu Pak, ini kan sudah tidak bisa disederhanakan, jadi ini adalah himpunan selesai yang saya dapatkan.

Kesalahan pemahaman definisi nilai mutlak juga ditemukan ketika menentukan himpunan selesai pertidaksamaan. Kesalahan yang dilakukan P1 hampir sama ketika menentukan selesai persamaan, yaitu kesalahan menghilangkan notasi nilai mutlak. P1 menganggap notasi nilai mutlak akan hilang hanya dengan dikuadratkan saja, sehingga tidak memerlukan tahap pendefinisian untuk menghilangkan notasi nilai mutlak (P1.Kk(D)1.J2). Kesalahan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



$$4 < |x+2| + |x-1| < 5$$

$$4 < (x+2)^2 + (x-1)^2 < 5$$

Gambar 4.2 Potongan Lembar Jawaban P1

Pada Gambar 4.3, P1 terlihat menguadratkan $|x + 2|$ dan $|x - 1|$, dan pada langkah selanjutnya, P1 menghilangkan notasi nilai mutlak dengan menuliskan $(x + 2)^2$ dan $(x - 1)^2$. Skema berpikir P1 menganggap definisi $|x|$ Sama dengan x^2 , padahal definisi tersebut adalah definisi yang salah (P1.Kk(D)2.J2). Dengan kata lain, P1 belum mampu menggunakan definisi nilai mutlak yang berbentuk

piece wise disertai dengan domain pendefinisian atau menggunakan definisi $|x| = \sqrt{x^2}$ secara benar.

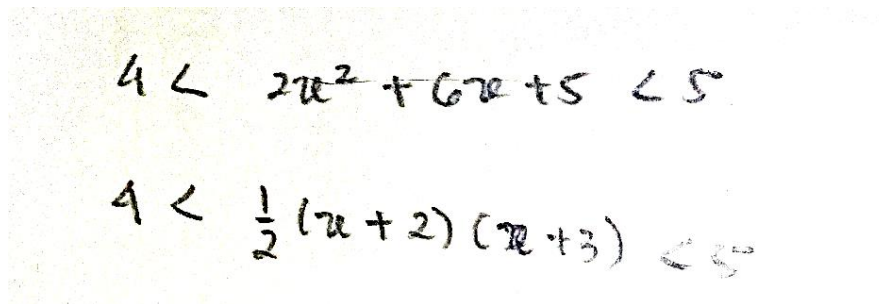
Temuan ini diperkuat dengan data *think aloud* pada saat P1 mengerjakan soal pertidaksamaan nilai mutlak. Berikut paparan data *think aloud* P1: “ *Supaya bentuk mutlaknya hilang, maka harus dikuadratkan terlebih dahulu, jadi harga mutlak x tambah dua sama dengan x tambah dua kuadrat dan mutlak x kurang satu sama dengan x kurang satu dikuadratkan*”. Data *think aloud* menunjukkan skema pemahaman tentang nilai mutlak masih kurang. Terbukti dari skema yang dimiliki P1 ketika hendak menghilangkan notasi nilai mutlak, yaitu dengan menguadratkan ekspresi nilai mutlak (P1.Kk(D)3.T1).

Kesalahan konstruksi pemahaman definisi nilai mutlak pada skema berpikir P1 didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (P1.Eq.As.W2).

- P : Untuk soal nomor dua strategi apa yang kamu lakukan?
P1 : Saya kuadratkan nilai mutlaknya Pak supaya hilang
P : Kamu punya cara lain selain menguadratkan?
P1 : Enggak Pak, saya sering melihat di latihan pembahasan soal yang mengerjakan nilai mutlak dengan dikuadratkan.

Pada langkah selanjutnya, ditemukan kesalahan perhitungan yang dilakukan P1. Kesalahan perhitungan mulai terlihat ketika melakukan pemfaktoran dari polinom berderajat dua yaitu $2x^2 + 6x + 5$. Berdasarkan perhitungan P1, hasil faktor linier polinom berderajat dua tersebut adalah $\left(\frac{1}{2}\right)$, $(x + 2)$, dan $(x + 3)$. Dapat dilihat, hasil pemfaktoran yang dilakukan P1 mengalami kesalahan. Kesalahan tersebut dapat dibuktikan dengan mengalikan semua faktor linier yang diperoleh P1. Jika faktor-faktor linear yang dihasilkan dikalikan semua, maka

hasilnya tidak sama dengan polinom berderajat dua di awal (P1.Lk(P)1.J2). Kesalahan pemfaktoran yang dilakukan P1 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



$$4 < 2x^2 + 6x + 5 < 5$$

$$4 < \frac{1}{2}(x + 2)(x + 3) < 5$$

Gambar 4.3 Potongan Lembar Jawaban P1

Kurangnya pemahaman tentang teknik pemfaktoran juga didukung dari data *think aloud* sebagai berikut: "Ini dua x kuadrat ditambah enam x ditambah lima. Difaktorkan menjadi, eee... Berapa ya?... saya hitung dulu, menjadi setengah kali x plus dua kali x plus tiga. Jadi bentuknya menjadi empat lebih kecil setengah kali x plus dua kali x plus tiga lebih kecil lima". Dari data *think aloud* tersebut, dapat diketahui skema berpikir P1 melakukan asimilasi dengan konsep pemfaktoran ketika dihadapkan dengan ekspresi polinom berderajat dua. Tetapi pemfaktoran yang dilakukan P1 masih mengalami kesalahan. P1 juga tidak melihat apakah faktor-faktor linier yang telah dihasilkan sudah benar atau masih mengalami kesalahan.

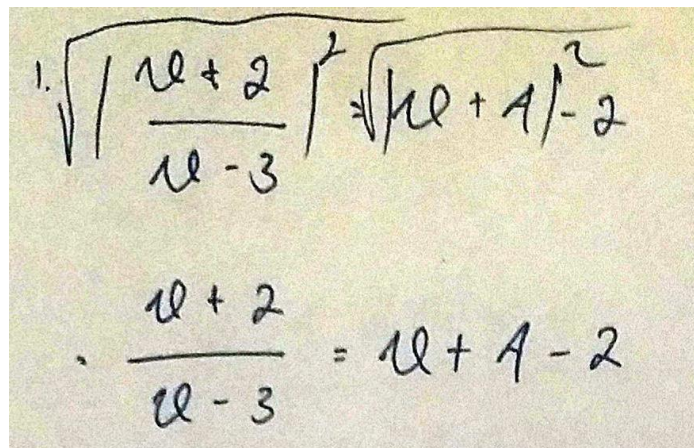
Himpunan selesai yang dihasilkan P1 juga mengalami kesalahan. Terlihat P1 menuliskan ketaksamaan $4 < -2$ dan $6 < 5$ sebagai himpunan selesai. Dari himpunan selesai yang diperoleh, tampak pemahaman P1 tentang himpunan selesai belum terbentuk dengan baik. Skema berpikir P1 masih belum mampu memahami himpunan selesai sebagai himpunan nilai yang membuat kalimat

terbuka berupa persamaan dan pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang mempunyai nilai kebenaran yang benar (P1.Dis3.H.J2). Kurangnya pemahaman tentang himpunan penyelesaian juga terlihat ketika P1 tidak mampu menunjukkan himpunan penyelesaian yang diperoleh sudah benar atau belum. Hal ini diperkuat dari petikan wawancara peneliti dengan subjek P1 sebagai berikut (P1.Dis4.H.W2).

- P : Himpunan penyelesaiannya mana ini?
 P1 : Yang ini Pak
 P : Apakah kamu yakin bahwa himpunan penyelesaian ini benar
 P1 : Hehehe, Insaallah
 P : Kamu punya cara tidak untuk membuktikan himpunan penyelesaian yang kamu dapatkan benar atau salah?
 P1 : Eee...belum Pak.

2. Paparan Data Subjek P2

Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Walaupun langkah awal yang diambil P2 benar yaitu mendefinisikan nilai mutlak dengan bentuk $\sqrt{x^2}$, akan tetapi pada langkah selanjutnya, P2 mengalami kesalahan. Kesalahan P2 mulai tampak ketika menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat dari langkah pendefinisian. Kesalahan P2 ketika menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat dapat dilihat pada gambar berikut.



The image shows handwritten mathematical work on a piece of paper. At the top, there is an expression: $1. \sqrt{\left| \frac{x+2}{x-3} \right|^2} = \sqrt{(x+4)^2} - 2$. Below this, there is a simplified fraction: $\frac{x+2}{x-3} = x+4-2$. The work is written in black ink on a light-colored background.

Gambar 4.4 Potongan Lembar Jawaban P2

Pada Gambar 4.4, Kesalahan P2 tampak ketika menghitung hasil dari ekspresi $\sqrt{x^2}$. Menurut P2, hasil dari ekspresi $\sqrt{x^2}$ adalah x saja, hal ini menyebabkan kesalahan pada langkah lanjutan (P2.Lk(D)1.J1). Seharusnya nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah x apabila nilai $x \geq 0$, dikarenakan x adalah satu-satunya bilangan real tak negatif dan kuadratnya sama dengan x^2 . Dan apabila nilai $x < 0$, maka nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah $-x$, dikarenakan $(-x) > 0$ dan nilai dari $(-x)^2$ adalah x^2 . Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk setiap bilangan real x , berlaku $\sqrt{x^2} = x$ jika $x \geq 0$, dan $\sqrt{x^2} = -x$ jika $x < 0$ (Karso, 1997), bentuk tersebut sama dengan definisi nilai mutlak di awal pembahasan yaitu $|x|$ sama dengan x jika $x \geq 0$ dan sama dengan $-x$ jika $x < 0$.

Temuan kesalahan P2 ketika menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat juga didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Nah sehingga persamaannya menjadi x plus dua per x min tiga kuadrat diakar sama dengan akar x plus 4 kuadrat pangkat dua dikurang dua. Karena ada bentuk akar kuadrat jadi akar kuadratnya hilang*”. Dari petikan *think aloud*, dapat diketahui bahwa P2 telah

memiliki skema konsep tentang nilai mutlak. Terbukti dari langkah awal dengan memilih bentuk $\sqrt{x^2}$ untuk mendefinisikan ekspresi nilai mutlak. Akan tetapi skema konsep yang dimiliki P2 masih kurang lengkap. Hal ini ditandai dengan kesalahan menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat yang hanya menghasilkan ekspresi di dalam notasi nilai mutlak (P2.Lk(P)1.T1).

Skema berpikir P2 dapat dikatakan skema berpikir yang kurang lengkap dalam melakukan perhitungan kuadrat pangkat akar kuadrat. Hal ini didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (P2.Eq.As.W1).

- P : Apa langkah awal yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal persamaan?
 P2 : Saya ubah bentuk nilai mutlak menjadi akar kuadrat seperti ini.
 P : Terus langkah apa yang kamu lakukan?
 P2 : Saya hitung akar kuadratnya, akar kuadrat kan menjadi pangkat satu jadi bentuknya berubah menjadi seperti ini.

Skema berpikir P2 menunjukkan bahwa P2 hanya fokus pada pengoperasian bentuk pangkat, yaitu pangkat dua yang dikalikan dengan pangkat setengah sehingga menghasilkan pangkat satu. Tetapi tidak berpikir lebih jauh lagi tentang konsep akar yang tidak terdefinisi pada nilai negatif. Kesalahan menentukan nilai dari akar dan kuadrat membuat pemahaman tentang ekspresi nilai mutlak mengalami kesalahan, yaitu menganggap notasi nilai mutlak tidak bermakna.

Kesalahan lain yang dilakukan P2 adalah mengubah persamaan $2x = x^2 - 8$ menjadi persamaan $x = x^2 - 4$. Hal ini dilakukan untuk membuat ruas kiri menyisakan variabel x saja. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\begin{array}{r}
 2x : x^2 - 8 \quad \swarrow 4 \\
 x : x^2 - 8 \quad \swarrow 4 \\
 \hline
 \quad 2 \\
 x = x^2 - 4
 \end{array}$$

Gambar 4.5 Potongan Lembar Jawaban P2

Pada Gambar 4.5, P2 membagi $x^2 - 8$ dengan 2 dan bentuk $2x$ diubah menjadi x . Hal tersebut dilatarbelakangi dari perkalian silang antara koefisien variabel x di ruas kiri, dengan penyebut $x^2 - 8$ di ruas kanan yaitu konstanta 1. Akan tetapi untuk kasus perhitungan di ruas kanan, P2 mengalami kesalahan. Kesalahan tersebut terlihat ketika membagi ekspresi $x^2 - 8$ dengan konstanta 2. P2 hanya menghitung hasil pembagian dari -8 dengan 2, tetapi tidak menghitung pembagian antara x^2 dengan 2 (P2.Lk(P)2.J1). Kesalahan perhitungan P2 diperkuat dari wawancara berikut ini (P2.Dis1.Ak.W1):

- P : Ini kok bisa jadi gini. Kamu apakan?
 P2 : Saya kalikan silang Pak, ini kan di ruas kanan per satu... Saya kalikan dua dengan satu
 P : Terus kamu apakan lagi?
 P2 : Itu kan ada delapan dan dua dapat dicoret, jadi saya coret

Himpunan selesai yang dihasilkan P2 terlihat tidak logis. P2 menganggap ekspresi $x = x^2 - 4$ adalah himpunan selesai, padahal ekspresi tersebut masih berbentuk persamaan dan belum menunjukkan suatu nilai spesifik yang membuat persamaan mempunyai nilai kebenaran yang benar (P2.Dis2.H.J1). Skema berpikir P2 belum mampu mengenali suatu persamaan sebagai kalimat terbuka dan himpunan selesai sebagai himpunan nilai yang membuat kalimat terbuka

mempunyai nilai kebenaran yang benar. Ketidakmampuan dalam memahami himpunan selesai dapat dilihat pada wawancara peneliti sebagai (P2.Dis3.H.W1)

- P : Eee... Himpunan selesaiannya mana?
 P2 : Yang ini Pak [menunjuk lembar jawaban]
 P : Ow...bisa gak kamu tunjukkan himpunan selesai ini benar!
 P2 : Eee... Kayaknya sudah benar, langkah-langkah yang sudah saya lakukan sudah benar, jadi ini adalah himpunan selesaiannya Pak

Hasil jawaban P2 ketika menentukan himpunan selesai pertidaksamaan nilai mutlak mengalami beberapa kesalahan. Pada langkah awal, strategi yang digunakan adalah menghilangkan notasi nilai mutlak dengan definisi $|x| = \sqrt{x^2}$. Langkah selanjutnya adalah menghitung hasil kuadrat pangkat akar kuadrat seperti yang dilakukan ketika mengerjakan soal persamaan, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\begin{aligned}
 &4 < |x+2| + |x-1| < 5 \dots \\
 &4 < x^2 + 2x + 1 + x^2 - 2x + 1 < 5 \\
 &4 - 1 < x^2 + 1 - 1 < 5 - 1 \\
 &3 < x^2 < 4 \\
 &\hline
 &1,5 < x < 2
 \end{aligned}$$

Gambar 4.6 Potongan Lembar Jawaban P2

Pada Gambar 4.6, Kesalahan P2 terlihat ketika menganggap hasil dari $\sqrt{x^2}$ adalah x . Walaupun P2 tidak menuliskan secara nyata di lembar jawaban, tetapi pada saat diwawancarai, skema berpikir P2 menganggap nilai $\sqrt{x^2}$ adalah x (P2.Kk(D)3.J2).

Temuan ini juga didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Di soal kan ada bentuk nilai mutlak, bentuk nilai mutlaknya harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk akar kuadrat. Bentuk akar kuadrat kan saling berkebalikan sehingga akar kuadratnya menjadi hilang*”. Berdasarkan data *think aloud* tersebut, skema berpikir P2 mendefinisikan nilai mutlak dengan bentuk kuadrat pangkat akar kuadrat. P2 juga menganggap hasil dari kuadrat pangkat akar kuadrat saling meniadakan sehingga menyisakan ekspresi tanpa notasi kuadrat pangkat akar kuadrat (P2.Kk(D)4.T2).

Temuan kesalahan berpikir P2 juga didukung dengan data wawancara peneliti dengan P2. Berikut petikan wawancara dengan P2 (P2.Eq.As.W2)

- P : Langkah apa yang kamu ambil untuk mencari himpunan selesai ini?
 P2 : Sama dengan yang nomor satu...Bentuk ini saya ubah menjadi kuadrat akar, kan kuadrat sama akar saling menghilangkan, sehingga tinggal menghitung di dalamnya.

Anggapan bahwa nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah x membuat langkah pengerjaan lanjut mengalami kesalahan. Pada akhirnya himpunan selesai yang di hasilkan P2 juga mengalami kesalahan. Pada lembar jawaban P2, himpunan selesai pertidaksamaan nilai mutlak yang dihasilkan adalah $1,5 < x < 2$, akan tetapi saat diminta untuk menunjukkan himpunan selesai tersebut sudah benar atau masih salah, P2 tidak mampu menunjukkannya (P2.Dis3.H.W2).

Ketidakkpahaman P2 tentang himpunan penyelesaian didukung dengan data wawancara peneliti dengan P2 sebagai berikut (P2.Dis4.H.W2).

- P : Mana himpunan penyelesaian yang kamu peroleh?
 P2 : Yang ini Pak
 P : Coba kamu baca!
 P2 : x lebih besar satu koma lima dan x lebih kecil 2
 P : Ok, kamu bisa tidak menunjukkan bahwa himpunan penyelesaian ini benar?
 P2 : Saya cek dulu Pak
 P : Silahkan
 P2 : Eee... Kayaknya sudah benar Pak, karena langkah-langkah saya sudah benar.

3. Paparan Data Subjek P3

Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan yang dilakukan P3 ketika menentukan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Kesalahan yang dilakukan P3 diawali ketika mendefinisikan ekspresi nilai mutlak. Terlihat P3 sudah mampu mendefinisikan nilai mutlak dengan baik, tetapi definisi yang dibuat P3 belum memuat selang pendefinisian secara benar (P3.Lk(D)1.J1). Kesalahan P3 ketika mendefinisikan ekspresi nilai mutlak dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.

$$\left| \frac{x+2}{x-3} \right| = |x+4| - 2, \text{ dan } x \neq 3$$

$$1) \frac{x+2}{x-3} - (x+4) = -2, \frac{x+2}{x-3} \geq 0, x+4 \geq 0$$

$$2) -\frac{x+2}{x-3} - (x+4) = -2, \frac{x+2}{x-3} < 0, x+4 \geq 0$$

$$3) \frac{x+2}{x-3} - (- (x+4)) = -2, \frac{x+2}{x-3} \geq 0, x+4 < 0$$

$$4) -\frac{x+2}{x-3} - (- (x+4)) = -2, \frac{x+2}{x-3} < 0, x+4 < 0$$

Gambar 4.7 Potongan Lembar Jawaban P3

Terlihat pada Gambar 4.7, P3 tidak memberikan domain pendefinisian secara tepat. Skema berpikir P3 belum mampu menentukan selang domain di setiap pendefinisian yang dibuat, sehingga proses pendefinisian yang dilakukan P3 mengalami kesalahan.

Temuan ini juga didukung dari data *think aloud* sebagai berikut: “ *Nilai mutlak kan definisinya adalah positif jika lebih besar dari nol, dan negatif jika kurang dari nol sehingga yang ini menjadi ...* ”. Berdasarkan data *think aloud* , dapat diketahui bahwa sebenarnya P3 sudah mempunyai skema yang baik tentang nilai mutlak, terbukti dari kebenaran definisi yang dibuat P3 ketika mendefinisikan nilai mutlak yang berbentuk linier pada soal pertidaksamaan. Akan tetapi skema yang dimiliki P3 terbatas pada nilai mutlak yang berbentuk linear. Pada kasus nilai mutlak yang berbentuk rasional, P3 masih mengalami kesalahan dalam pendefinisian terutama pada penentuan selang pendefinisian (P3.Lk(D)2.T1).

Untuk menggali proses berpikir lebih lanjut, peneliti melakukan wawancara dengan P3 sebagai berikut (P3.Eq.As.W1)

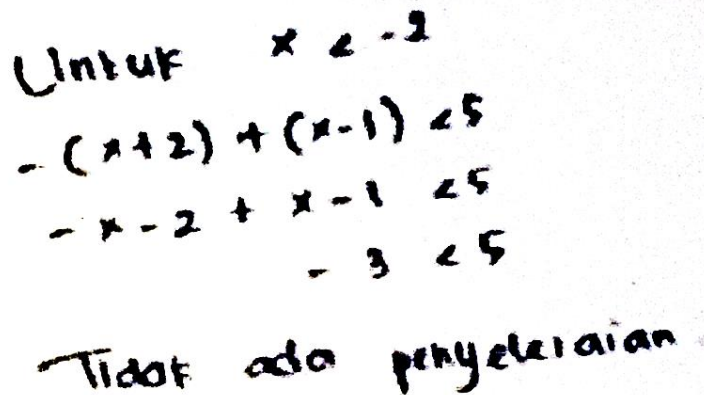
- P : Langkah apa yang kamu gunakan untuk mengerjakan soal ini
 P3 : Saya definisikan dulu Pak
 P : Bagaimana kamu mendefinisikannya?
 P3 : Eee... nilai mutlak kan definisinya adalah nilai mutlak x sama dengan positif jika x lebih besar nol dan bernilai negatif jika x lebih kecil nol. Jadi bentuk ini [menunjuk soal] saya ubah seperti itu,

Kurangnya konstruksi pemahaman tentang definisi nilai mutlak menyebabkan P3 mengalami kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian. Terlihat P3 hanya menghitung definisi nilai mutlak yang bernilai positif saja dan mengabaikan perhitungan definisi nilai mutlak yang bernilai negatif

(P3.Lk(H)1.J1). Walaupun kesalahan yang dilakukan P3 menghasilkan beberapa himpunan selesai yang benar. Akan tetapi, P3 belum mampu menemukan himpunan selesai secara utuh. Kesalahan berpikir ini diperkuat dari hasil wawancara peneliti dengan subjek P3. Alasan tidak digunakannya semua definisi awal, dikarenakan P3 sudah mendapatkan nilai x dari definisi yang positif saja, Sehingga P3 menganggap definisi yang lain tidak diperlukan lagi. berikut petikan wawancara dengan P3 (P3.Dis.H1.W1).

- P : Himpunan selesai yang kamu dapatkan mana?
P3 : Yang ini Pak
P : Apakah kamu punya cara untuk membuktikan himpunan selesai kamu benar?
P3 : Tidak Pak, tapi saya sudah mendapatkan nilai x Pak
P : Di situ kan kamu menulis i,ii,iii, iv, itu maksudnya apa?
P3 : Itu hasil definisi nilai mutlak
P : Terus kenapa cuman poin i saja yang kamu gunakan?
P3 : Eee...kan nilai x sudah ketemu Pak dengan menggunakan definisi poin i saja.

Skema berpikir P3 sudah cukup baik ketika menentukan himpunan selesai pertidaksamaan. P3 mampu mendefinisikan nilai mutlak secara benar dilengkapi dengan domain di setiap selang pendefinisian dengan benar juga. Tetapi ketika dihadapkan pada pencarian solusi pada setiap selang pendefinisian, P3 masih mengalami beberapa kesalahan. Kesalahan P3 dapat dilihat pada gambar berikut (P3.Lk(P)1.J2).



$$\begin{aligned} &\text{Untuk } x < -2 \\ &-(x+2) + (x-1) < 5 \\ &-x-2 + x-1 < 5 \\ &-3 < 5 \\ &\text{Tidak ada penyelesaian} \end{aligned}$$

Gambar 4.8 Potongan Lembar Jawaban P3

Pada Gambar 4.8, P3 menghasilkan ketaksamaan $-3 < 5$ pada domain $x < -2$. Dari ketaksamaan yang dihasilkan, P3 menyimpulkan tidak ada penyelesaian pada domain tersebut, dikarenakan adanya bentuk ketaksamaan. Skema berpikir P3 menganggap jika persamaan atau pertidaksamaan menghasilkan bentuk ketaksamaan atau kesamaan maka himpunan selesaiannya adalah himpunan kosong tanpa mempertimbangkan nilai kebenaran dari ketaksamaan atau persamaan yang dihasilkan (P3.Kk(H)1.J2).

Skema berpikir P3 belum mampu menentukan himpunan penyelesaian yang berbentuk tak hingga. Terbukti dari ketidak mampuan P3 dalam memaknai ekspresi $-3 < 5$ menjadi himpunan penyelesaian (P3.Dis.H2.J2). Ekspresi $-3 < 5$ merupakan suatu ketaksamaan yang bernilai benar, seharusnya dapat disimpulkan bahwa pada domain $x < -2$ himpunan selesaiannya adalah semua bilangan real yang bernilai lebih kecil dari negatif dua.

Temuan ini juga didukung dari data *think aloud* sebagai berikut (P3.Dis.H3.T2): “Untuk x lebih kecil dari negatif dua, harga mutlaknya menjadi

negatif x ditambah dua ditambah x dikurang satu lebih kecil lima, saya hilangkan kurungnya menjadi negatif x dikurang dua ditambah x dikurang satu lebih kecil lima sehingga saya peroleh negatif tiga lebih kecil lima, jadi tidak ada penyelesaian”. Dari data *think aloud* tersebut dapat diketahui bahwa skema berpikir P3 belum mampu memahami bentuk ketaksamaan menjadi solusi dari pertidaksamaan. Hal ini menunjukkan skema berpikir P3 belum mampu menyelesaikan masalah persamaan dan pertidaksamaan yang mempunyai solusi tak hingga.

Kesalahan berpikir yang dimiliki P3 diperkuat dari wawancara peneliti dengan subjek P3 sebagai berikut (P3.Dis.H4.W2).

- P : Yang ini kamu dapat dari mana?
 P3 : Dari domain ini Pak.
 P : Terus hasilnya jadi ini kamu apakan?
 P3 : Inikan bentuknya seperti ini, tidak ada x nya, jadi kesimpulannya tidak ada solusi Pak.

Pada penentuan himpunan solusi akhir, P3 belum mampu memperoleh himpunan solusi di setiap selang pendefinisian secara tepat. Terlihat bahwa P3 belum mampu menggabungkan setiap solusi yang didapat dari selang pendefinisian menjadi himpunan solusi akhir yang utuh (P3.Dis.H5.J2). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

(i) Untuk $x > -2$
 $(x+2) + (x-1) > 4$
 $2x + 1 > 4$
 $2x > 3$
 $x > \frac{3}{2}$

Untuk $x < -2$
 $-(x+2) + (x-1) > 4$
 $-x-2 + x-1 > 4$
 $-3 > 4$
 Tidak ada penyelesaian

Untuk $x > 1$
 $(x+2) + (x-1) > 4$
 $2x + 1 > 4$
 $2x > 3$
 $x > \frac{3}{2}$

Untuk $x < 1$
 $-(x+2) - (x-1) > 4$
 $-x-2 - x+1 > 4$
 $-2x-1 > 4$
 $-2x > 5$
 $x > -\frac{5}{2}$

Untuk $x > -2$
 $(x+2) + (x-1) < 5$
 $2x + 1 < 5$
 $2x < 4$
 $x < 2$

Untuk $x < -2$
 $-(x+2) + (x-1) < 5$
 $-x-2 + x-1 < 5$
 $-3 < 5$
 Tidak ada penyelesaian

Untuk $x > 1$
 $(x+2) + (x-1) < 5$
 $2x + 1 < 5$
 $2x < 4$
 $x < 2$

Untuk $x < 1$
 $-(x+2) - (x-1) < 5$
 $-x-2 - x+1 < 5$
 $-2x-1 < 5$
 $-2x < 6$
 $x < 3$

$P: \{x \in (-\frac{3}{2}, 2) \cup (-\frac{5}{2}, 2)\}$

Gambar 4.9 Potongan Lembar Jawaban P3

Terlihat pada Gambar 4.9, P3 menemukan beberapa solusi dari setiap selang pendefinisian. Akan tetapi P3 belum mampu menggabungkan solusi-solusi pada selang pendefinisian menjadi solusi akhir. Hal ini diperkuat dari petikan wawancara berikut (P3.Dis.H6.W2).

- P : Himpunan selesai yang kamu dapat mana?
 P3 : Yang ini Pak
 P : Bagaimana cara kamu mendapatkan himpunan selesai ini?
 P3 : Di sini kan ada banyak kasus kasus, dari kasus-kasus itu kan saya dapat solusi, jadi solusinya saya gabungkan, jadinya ini

4. Paparan Data Subjek L1

Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan ketika L1 menentukan himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Berbeda dengan kesalahan pada subjek perempuan yang sudah mempunyai skema tentang nilai mutlak walaupun kurang lengkap. Pada subjek L1, skema tentang nilai mutlak masih belum ditemui. L1 lebih fokus ke perhitungan saja, sehingga L1 lebih banyak mengalami kesalahan melakukan pengoperasian dan penerapan sifat-sifat operasi aljabar. Kesalahan operasi aljabar yang dilakukan L1 mulai tampak ketika melakukan perkalian antara $|x - 3|$ dengan $|x + 4| - 2$. lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

$$1. \left| \frac{x+2}{x-3} \right| = |x+4| - 2, \text{ dan } x \neq 3$$

$$\frac{|x+2|}{|x-3|} = |x+4| - 2$$

$$|x+2| = (x-3)(x+4) - 2$$

Gambar 4.10 Potongan Lembar Jawaban L1

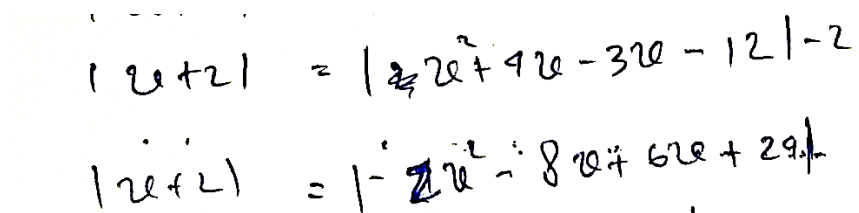
Pada Gambar 4.10, terlihat L1 hanya mengalikan $|x - 3|$ dengan $|x + 4|$ saja, tetapi dari hasil wawancara, L1 mengatakan bahwa dia mengalikan $|x - 3|$ dengan ruas kanan yaitu $|x + 4| - 2$. Perkalian antara $|x - 3|$ dengan $|x + 4| - 2$ seharusnya dilakukan berdasarkan aturan sifat distributif, yaitu mengalikan $|x - 3|$ dengan $|x + 4|$ dan mengalikan $|x - 3|$ dengan -2 . Akan tetapi, L1 tidak menerapkan aturan tersebut dan hanya mengalikan $|x - 3|$ dengan $|x + 4|$ saja (L1.Kk(P)1.J1).

Kesalahan L1 ketika menerapkan sifat distributif didukung dari data *think aloud* sebagai berikut: “*mutlak x min tiga saya kalikan silang dengan ruas kanan mutlak x plus empat dikurangi dua, hasilnya mutlak x plus empat kali mutlak x min tiga dikurangi dua*”. Dari data *think aloud* tersebut, dengan jelas L1 mengalikan $|x - 3|$ dengan $|x + 4| - 2$ tetapi perkalian yang dilakukan mengalami kesalahan. Di sisi lain pengoperasian yang dilakukan L1 masih memuat notasi nilai mutlak tetapi L1 tampak menghiraukan notasi nilai mutlak (L1.Ba(P)1.T1).

Kesalahan pengoperasian yang dilakukan L1 juga didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (L1.Dis.Ak.W1).

- P : Setelah langkah ini, apa yang kamu lakukan?
 L1 : Saya kalikan silang Pak
 P : Mana yang kamu kalikan silang?
 L1 : Yang ini [menunjuk $|x - 3|$] dengan yang ini [$|x + 4| - 2$] dan hasilnya ini (menunjuk $|x - 3| |x + 4| - 2$)

Kesalahan menerapkan sifat distributif masih diulang kembali oleh L1. Pada kasus ini, L1 menerapkan sifat distributif perkalian pada ekspresi $|x^2 - 8x + 6x + 24| - 2$, kesalahan menerapkan sifat distributif perkalian tampak ketika L1 mendistribusikan -2 dengan ekspresi $|x^2 - 8x + 6x + 24|$, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



$$|x+2| = |2x^2 + 4x - 3x - 12| - 2$$

$$|x+2| = |-2x^2 - 8x + 6x + 24|$$

Gambar 4.11 Potongan Lembar Jawaban L1

L1 menganggap bahwa ekspresi $|x^2 - 8x + 6x + 24| - 2$ dapat diterapkan sifat distributif perkalian, yaitu dengan mendistribusikan -2 dengan $x^2 - 8x + 6x + 24$ (L1.Kk(P)2.J1). Skema berpikir L1 belum memahami bahwa sifat distributif dapat dilakukan jika terdapat dua operator biner yang berbeda, tetapi pada ekspresi $|x^2 - 8x + 6x + 24| - 2$ hanya ada satu operator yaitu penjumlahan, ditambah lagi terdapat notasi nilai mutlak pada ekspresi $|x^2 - 8x + 6x + 24| - 2$, sehingga proses pengoperasiannya tidak akan sama dengan pengoperasian yang tidak memuat nilai mutlak.

Kesalahan L1 ketika menerapkan sifat distributif pada ekspresi nilai mutlak didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Di ruas kanan kan jadi mutlak x kuadrat plus empat x min tiga x min duabelas dikurang dua, saya kalikan negatif dua dengan nilai mutlaknya jadi mutlak negatif dua x kuadrat min delapan x plus enam x plus duapuluh empat*”. Dari data *think aloud* tersebut, dapat diketahui bahwa pengetahuan tentang penerapan sifat distributif masih kurang, terutama penerapan sifat distributif pada ekspresi yang memuat notasi nilai mutlak. kurangnya pemahaman tentang konsep nilai mutlak, mengakibatkan L1 mencoba menganalogikan dengan konsep lain, salah satunya sifat asosiatif dan distributif untuk menyelesaikan perhitungan yang memuat notasi nilai mutlak (L1.Ba(P)2.T1).

Kesalahan skema berpikir dan kesalahan penganalogian konsep yang tidak saling berkaitan diperjelas dari petikan wawancara sebagai berikut (L1.Dis.Ak.W1).

- P : Pada langkah ini apa yang kamu lakukan
 L1 : Saya kalikan Pak

- P : Bagaimana kamu mengalikannya,
 L1 : Ini Pak, -2 dengan x^2 , -2 dengan $4x$, -2 dengan $-3x$, -12 dengan -2

Kesalahan penerapan sifat-sifat nilai mutlak juga ditemukan pada lembar jawaban L1. Kesalahan L1 tampak ketika mengubah ekspresi $|x + 2|$ menjadi $|x| + |2|$ (L1.Kk(P)3.J1). Kesalahan yang dilakukan L1 dapat dilihat pada gambar berikut.

$$|x+2| = |-2x^2 - 8x + 6x + 29|$$

$$|x+2| = |-2x^2 - 2x + 29|$$

Gambar 4.12 Potongan Lembar Jawaban L1

Dari Gambar 4.12, terlihat L1 mengalami kesalahan menerapkan sifat nilai mutlak. Skema berpikir L1 menganggap ekspresi $|a + b|$ dapat diubah menjadi ekspresi $|a| + |b|$. Hal ini didukung dari jawaban L1 yang mengubah bentuk $|x + 2|$ menjadi $|x| + |2|$ (L1.Kk(P)4.J1). Skema berpikir L1 juga mengalami kerancuan. Berdasarkan penelusuran melalui wawancara, diketahui L1 menganggap notasi nilai mutlak mempunyai sifat yang sama dengan notasi kurung biasa, serta penerapannya seperti sifat asosiatif. Hal ini melatar belakangi L1 mengambil langkah pemisahan notasi nilai mutlak (L1.Ba(P)3.W1). Temuan ini diperkuat dari hasil wawancara peneliti dengan L1 sebagai berikut.

- P : Ini kamu apakan?
 L1 : Saya pisah Pak.
 P : Maksudnya gimana?
 L1 : Ini nilai mutlaknya saya pisah jadi nilai mutlak x ditambah nilai mutlak dua

Penganalogian teorema-teorema nilai mutlak dengan sifat-sifat perhitungan aljabar, seperti sifat asosiatif dan distributif diperkuat dari data *think aloud* sebagai berikut (L1.Ba(P)4.T1): “*Di ruas kiri kan ada mutlak x plus dua, nilai mutlaknya saya pisah jadi bentuknya mutlak x plus mutlak dua*”. Berdasarkan data tersebut, dengan jelas L1 memisahkan notasi nilai mutlak menjadi dua notasi nilai mutlak. Skema berpikir L1 menganggap penerapan notasi nilai mutlak tidak jauh berbeda dengan notasi kurung biasa, sehingga penghilangan notasi nilai mutlak dan pemanipulasian ekspresi nilai mutlak tidak memerlukan langkah pendefinisian terlebih dahulu.

Beberapa kesalahan berpikir yang dilakukan L1, mengakibatkan kesalahan menentukan himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Tampak dari lembar jawaban yang dihasilkan L1, Himpunan penyelesaian yang diperoleh adalah” $|x|$ bernilai positif jika $|-x^2 - x + 11|$ dan $|x|$ negatif jika $|x^2 + x - 11|$ ”. Himpunan penyelesaian yang diperoleh belum berupa nilai yang spesifik dan masih memuat notasi nilai mutlak, juga, himpunan penyelesaian yang dihasilkan masih berupa kalimat terbuka, yaitu berupa persamaan yang belum mempunyai nilai kebenaran. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut (L1.Dis1.H.J1).

$$|x| = |-x^2 - x + 11|$$

$$x^2 = (-x^2 - x + 11)^2$$

$$x^2 = x^4 + x^2 + 121 - 2x^3 - 22x + 22x^2$$

$$x^2 = x^4 + x^2 + 121 - 2x^3 - 22x + 22x^2$$

$$x^2 = x^4 + x^2 + 121 - 2x^3 - 22x + 22x^2$$

$$-x^2 - x + 11 = 0$$

Jadi, $|x|$ positif jika $-x^2 - x + 11$ dan $|x|$ negatif jika $-x^2 - x + 11$

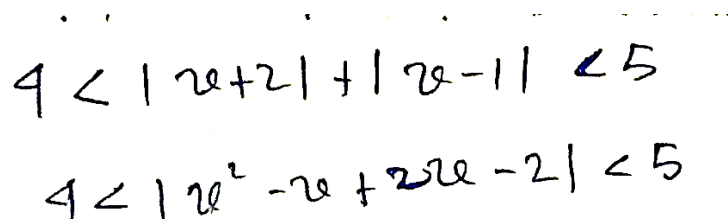
Gambar 4.13 Potongan Lembar Jawaban L1

Pemahaman L1 tentang pengertian himpunan penyelesaian masih samar. L1 belum mampu memahami himpunan penyelesaian sebagai suatu himpunan bilangan

yang membuat kalimat terbuka berupa persamaan atau pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Ketidakpahaman tentang himpunan penyelesaian didukung dari hasil wawancara sebagai berikut (L1.Dis2.H.W1).

- P : Himpunan penyelesaian yang kamu hasilkan mana
 L1 : Yang ini Pak
 P : Kamu yakin himpunan penyelesaian akhir nya itu?
 L1 : Yakin Pak
 P : Kenapa himpunan penyelesaian akhirnya kayak gitu?
 L1 : Karena kan... nilai mutlak kan... mempunyai nilai positif dan negatif Pak. Jadi, yang ini mempunyai dua nilai yaitu untuk nilai mutlak positif dan nilai mutlak negatif

Kesalahan yang dilakukan L1 ditemukan juga pada saat mengerjakan soal pertidaksamaan. L1 melakukan perhitungan penjumlahan antara ekspresi nilai mutlak $|x + 2|$ dengan $|x - 1|$ tetapi penjumlahan yang dilakukan layaknya menerapkan sifat distributif perkalian dua suku (L1.Kk(P)5.J2). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



$$4 < |x+2| + |x-1| < 5$$

$$4 < |x^2 - x + 2x - 2| < 5$$

Gambar 4.14 Potongan Lembar Jawaban L1

Pada Gambar 4.14, terlihat bahwa L1 melakukan perkalian antara $x + 2$ dengan $x - 1$ tetapi operator yang tertulis pada lembar jawaban adalah operator penjumlahan. Skema berpikir L1 menganggap bahwa ekspresi $|x + 2| + |x - 1|$ dapat diubah menjadi ekspresi lain dengan cara menerapkan sifat distributif perkalian, L1 bahkan menghiraukan notasi nilai mutlak pada pertidaksamaan yang

telah ditulisnya. Temuan ini diperkuat dari cuplikan wawancara sebagai berikut (L1.Dis.Ak.W2).

- P : Untuk menyelesaikan soal ini apa yang kamu lakukan?
 L1 : Saya hitung Pak yang ini [menunjuk $|x + 2|$] dengan yang ini [menunjuk $|x - 1|$]
 P : Gimana kamu menghitungnya?
 L1 : Gini Pak, x dengan x jadi x^2 , x dengan negatif satu jadi negatif x dan seterusnya

Himpunan selesaian yang diperoleh L1 mengindikasikan skema yang dimiliki belum mampu memahami maksud himpunan selesaian. Dibuktikan dari anggapan bahwa ekspresi pertidaksamaan $4 < |x^2 + x - 2| < 5$ adalah himpunan selesaian akhir. Ekspresi pertidaksamaan tersebut selanjutnya dipisah menjadi dua pertidaksamaan yaitu $4 < |x^2 + x - 2|$ dan $|x^2 + x - 2| < 5$, dan dianggap sebagai himpunan selesaian (L1.Dis2.H.J2).

Berdasarkan temuan tersebut, himpunan selesaian yang dihasilkan L1 masih berupa pertidaksamaan, belum berbentuk suatu nilai yang spesifik atau suatu himpunan nilai. Bahkan L1 belum menghilangkan notasi nilai mutlak pada himpunan selesaian yang dihasilkan. Himpunan selesaian yang diperoleh L1 dapat dilihat pada gambar berikut.

$$4 < |x^2 + x - 2| < 5$$

jadi $|x^2 + x - 2|$ berlaku jika $|x^2 + x - 2| > 4$ dan $|x^2 + x - 2| < 5$

Gambar 4.15 Potongan Lembar Jawaban L1

Terlihat pada Gambar 4.15, L1 menganggap $4 < |x^2 + x - 2|$ dan $|x^2 + x - 2| < 5$ adalah himpunan selesaian, akan tetapi saat diminta

menunjukkan kebenaran dari himpunan penyelesaian yang diperoleh, L1 tidak mampu melakukannya. L1 belum memahami himpunan penyelesaian adalah himpunan bilangan yang membuat persamaan dan pertidaksamaan mempunyai nilai kebenaran yang benar. Ketidakpahaman L1 tentang himpunan penyelesaian diperkuat dari wawancara peneliti sebagai berikut (L1.Dis3.H.W2).

- P : Himpunan penyelesaian yang kamu peroleh mana?
 L2 : Yang ini Pak
 P : Dari mana kamu dapatkan hasil itu?
 L2 : Dari ini Pak. Ini kan ada bentuk $4 < |x^2 + x - 2| < 5$, bentuk ini saya pisahkan jadi $|x^2 + x - 2| > 4$ dan $|x^2 + x - 2| < 5$
 P : Terus, kamu bisa gak menunjukkan bahwa himpunan penyelesaian ini benar?
 L2 : Eee..., saya coba lihat dulu ya Pak..., hehe kayaknya gak bisa Pak

5. Paparan Data Subjek L2

Berdasarkan data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan yang dilakukan L2 ketika menentukan himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak. Kesalahan yang dilakukan L2 mulai tampak pada saat menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat. Walaupun langkah awal yang diambil benar, yaitu dengan mendefinisikan $|x|$ dengan definisi $\sqrt{x^2}$, akan tetapi pada langkah lebih lanjut, L2 mengalami beberapa kesalahan. Lembar jawaban L2 ketika melakukan pendefinisian dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\left| \frac{x+2}{x-3} \right| = |x+4|-2 \text{ dan } x \neq 3$$

$$\sqrt{\left| \frac{x+2}{x-3} \right|^2} = \sqrt{|x+4|^2 - 2}$$

$$= \frac{x+2}{x-3} = \sqrt{x+4}^2$$

Gambar 4.16 Potongan Lembar Jawaban L2

Pada Gambar 4.16, Kesalahan L2 tampak ketika menghitung hasil dari ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat. Dari hasil penelusuran skema berpikir L2, hasil dari ekspresi $\sqrt{x^2}$ adalah x saja. Seharusnya nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah bilangan real tak negatif, sehingga jika nilai $x \geq 0$ maka nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah x dikarenakan x adalah satu-satunya bilangan yang tidak negatif dan kuadratnya sama dengan x^2 , dan jika nilai $x < 0$, maka nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah $-x$, dikarenakan $(-x) > 0$ dan nilai dari $(-x)^2$ adalah x^2 . Jadi dapat disimpulkan bahwa untuk setiap bilangan real x , berlaku $\sqrt{x^2} = x$ jika $x \geq 0$, dan $\sqrt{x^2} = -x$ jika $x < 0$ (Karso, 1997). Hal ini menunjukkan hasil dari $\sqrt{x^2}$ adalah sama dengan $|x|$ (L2.Lk(D)1.J1).

Skema berpikir L2 dalam memaknai notasi nilai mutlak belum terkonstruksi dengan sempurna. Walaupun definisi yang digunakan benar, akan tetapi pada proses perhitungan bentuk pangkat dan bentuk akar masih mengalami kesalahan. Hal ini didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (L2.Eq.As.W1).

- P : Apa langkah awal yang kamu lakukan untuk menyelesaikan soal persamaan ini?
- L2 : Saya ubah bentuk nilai mutlak menjadi akar kuadrat
- P : Terus langkah apa yang kamu lakukan?
- L2 : Saya hitung akar kuadratnya dan pangkat duanya Pak, akar kuadrat dan pangkat dua kan saling menghilangkan sehingga notasi nilai mutlak hilang.

Kesalahan L2 ketika menghitung kuadrat pangkat akar kuadrat juga didukung dari data *think aloud* sebagai berikut: “*Karena ada bentuk akar kuadrat jadi akar kuadratnya dihilangkan. Sehingga bentuknya menjadi x tambah dua per x min tiga sama dengan x tambah 4 min dua*”. Data *think aloud* tersebut menunjukkan bahwa skema berpikir yang dimiliki L2 ketika menghitung ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat adalah menghilangkan notasi kuadrat dan notasi akar kuadrat karena dianggap saling meniadakan (L2.Kk(P)1.T1). Skema berpikir seperti ini akan menyebabkan penghilangan notasi nilai mutlak tanpa melalui pendefinisian dan menyebabkan notasi nilai mutlak menjadi tidak bermakna.

Pada langkah lebih lanjut, L2 melakukan kesalahan pemanipulasian bentuk persamaan. Kesalahan yang dilakukan adalah mengubah ekspresi persamaan yang memuat bentuk rasional $\frac{x+2}{x-3} = x + 2$ menjadi persamaan dalam bentuk lain yaitu $(x + 2) - (x - 3) = x + 2$. Kesalahan yang dilakukan L2 dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\frac{x+2}{x-3} \quad \cdot \quad \frac{x+2}{2}$$

$$(x+2) - (x-3) = x+2$$

Gambar 4.17 Potongan Lembar Jawaban L2

Penelusuran skema berpikir yang dimiliki L2 menunjukkan bentuk rasional $\frac{a}{b}$ dapat diubah menjadi ekspresi $a - b$, sehingga skema berpikir L2 menganggap penyebut dari bentuk rasional dapat dihilangkan dan dipindah ke posisi pembilang. Skema berpikir ini melatarbelakangi pengubahan penyebut ($x - 3$) pada bentuk rasional $\frac{x+2}{x-3}$ menjadi bentuk $(x + 2) - (x - 3)$ (L2.Kk(P)2.J1). Temuan ini diperkuat dari hasil wawancara peneliti dengan L2 sebagai berikut (L2.Dis.Ak.W1).

- p : Setelah ini apa yang kamu lakukan?
 L2 : Ini saya pindah ruaskan, jadi yang di bawah ini saya pindah ke atas dan saya beri tanda negatif

Kesalahan L2 ketika memanipulasi bentuk rasional juga didukung dari data *think aloud* sebagai berikut: “Yang ini kan ada x min tiga, nah itu dipindah ke atas menjadi negatif dalam kurung x min tiga. Sehingga bentuknya menjadi x plus dua dikurangi x min tiga sama dengan x plus dua”. Berdasarkan data *think aloud*, Pengubahan penyebut menjadi pembilang yang dilakukan L2 didasari dengan

konsep pindah ruas. L2 mencoba menerapkan konsep pindah ruas pada bentuk rasional karena menganalogikan dengan konsep pindah ruas pada ekspresi persamaan dan pertidaksamaan (L2.Ba(P)1.T1).

Kesalahan pengoperasian juga ditemukan pada jawaban L2. Terlihat pada lembar jawaban L2, ekspresi $(x + 2) - (x - 3)$ diubah menjadi $x^2 - 3x + 2x - 6$. L2 melakukan perkalian antara $x + 2$ dengan $x - 1$ tetapi operator yang tertulis pada lembar jawaban adalah operator penjumlahan. Skema berpikir L2 menganggap bahwa ekspresi $(x + 2) + (x - 1)$ dapat diubah menjadi ekspresi lain dengan cara menerapkan sifat distributif perkalian, L2 bahkan menghiraukan notasi nilai mutlak pada pertidaksamaan yang telah ditulisnya. Kesalahan pengoperasian yang dilakukan L2 dapat dilihat sebagai berikut (L2.Ba(P)2.J1).

The image shows two lines of handwritten mathematical work. The first line is $(x + 2) - (x - 3)$ followed by a comma and $x + 2$. The second line is $x^2 - 3x + 2x - 6 = x + 2$. The work demonstrates a misunderstanding of the distributive property and the effect of the negative sign in subtraction.

Gambar 4.18 Potongan Lembar Jawaban L2

Pada Gambar 4.18, terlihat bahwa L2 menerapkan sifat distributif perkalian untuk menghitung ekspresi $(x + 2) - (x - 3)$. Alasan L2 menerapkan sifat distributif perkalian karena ingin menghilangkan tanda kurung pada ekspresi $(x + 2) - (x - 3)$. L2 tampak menghiraukan tanda negatif di antara $(x + 2)$ dan $(x - 3)$ dan tetap memaksakan penerapan sifat distributif perkalian pada ekspresi tersebut. Pemaksaan penerapan sifat distributif perkalian ini mendasari L2

menghasilkan ekspresi $x^2 - 3x + 2x - 6$. Temuan kesalahan skema berpikir yang dilakukan L2 didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (L2.Dis.Ak.W1).

- P : Setelah ini apa?
 L2 : Yang ini saya hitung dulu Pak
 P : Bagaimana cara menghitungnya?
 L2 : Yang ini.. x saya kalikan x , x saya kalikan negatif tiga, dua dikali x , dua dikali negatif tiga

Temuan ini juga didukung dengan *think aloud* sebagai berikut: “Yang ini saya jabarkan sehingga menjadi x kuadrat min tiga x plus dua x min enam sama dengan x plus 2”. Dari data *think aloud* dan data wawancara dengan L2 dapat disimpulkan bahwa L2 menerapkan sifat distributif perkalian pada kondisi yang tidak mungkin untuk menerapkan sifat distributif perkalian (L2.Kk(P)3.T1).

Kesalahan pengoperasian juga ditemukan pada skema berpikir L2. Terlihat L2 melakukan operasi pengurangan antara x^2 dengan x . Berdasarkan lembar jawaban L2 terlihat hasil pengurangan antara x^2 dengan x adalah x dikarenakan pengurangan antara nilai x yang berpangkat dua dan nilai x yang berangkat satu (L2.Kk(P)4.J1). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

$$x^2 - x = x + 2$$

$$x - 6 = x + 2$$

Gambar 4.19 Potongan Lembar Jawaban L2

Pada Gambar 4.19, L2 menganggap pengurangan antara x^2 dengan x dapat dilakukan. Alasan L2 menganggap pengoperasian tersebut dapat dilakukan karena

kesamaan variabel antara x^2 dan x , yaitu sama-sama memuat x . Sehingga L2 menganggap pangkat dari x dapat dikurangkan, seperti mengurangi nilai koefisien dengan variabel yang sama (L2.Ba(P)4.J1). Kesalahan berpikir yang dilakukan L2 didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (L2.Dis.Ak.W1).

- P : Setelah langkah ini, apa yang kamu lakukan?
 L2 : x^2 saya kurangkan dengan x . Sehingga menghasilkan x , jadi ruas kiri $x - 6$

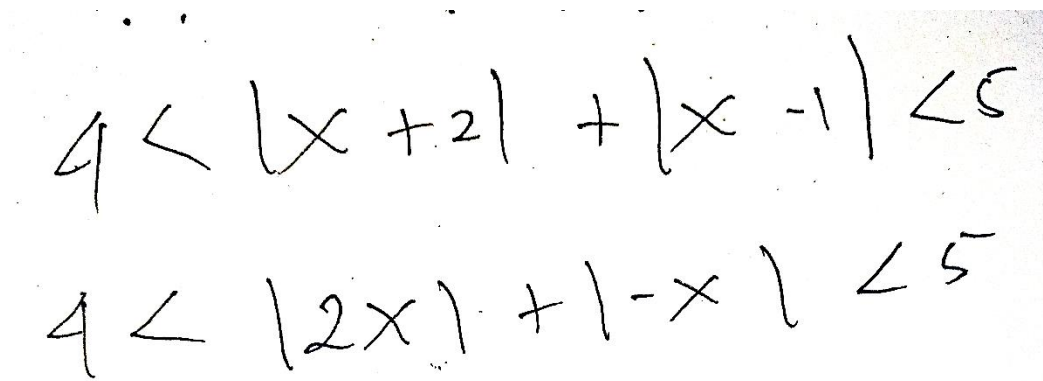
Kesalahan L2 dalam mengoperasikan bentuk aljabar juga didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Yang ini saya kurangkan hasilnya adalah x* ”. Skema berpikir L2 dalam mengoperasikan bentuk aljabar terlihat masih rancu. L2 terlihat belum mampu membedakan suku-suku bentuk polinomial dan belum memahami pengoperasian antar suku pada suatu polinomial.

Skema berpikir L2 belum mampu memahami maksud dari himpunan penyelesaian, terbukti dari himpunan penyelesaian yang dihasilkan L2 mengalami kesalahan, bahkan L2 tidak mampu membuktikan himpunan penyelesaian yang dihasilkan benar. L2 mengalami disequilibrium ketika ditanya tentang pengertian himpunan penyelesaian (L2.Dis1.H.J1). Skema berpikir L2 belum mampu mengenali suatu persamaan sebagai kalimat terbuka dan himpunan penyelesaian adalah himpunan nilai yang membuat kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Ketidakpahaman L2 dengan pengertian himpunan penyelesaian didukung dari petikan wawancara sebagai berikut (L2.Dis1.H.W1).

- P : Himpunan penyelesaian yang kamu peroleh mana?
 L2 : Yang ini Pak,
 P : Kamu punya cara untuk menunjukkan himpunan penyelesaian yang kamu dapat benar?

L2 : Eee... enggak Pak, kayaknya langkah yang saya ambil sudah benar, jadi jawaban yang saya peroleh benar.

Berdasarkan lembar jawaban L2, ditemukan beberapa kesalahan ketika menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak. Kesalahan ini dapat dilihat ketika L2 menghasilkan ekspresi $|2x| + |-x|$ ketika menghitung ekspresi $|x + 2| + |x - 1|$. Kesalahan hitung yang dilakukan L2 dapat dilihat pada gambar berikut (L2.Kk(P)5.J2).



$$4 < |x + 2| + |x - 1| < 5$$

$$4 < |2x| + |-x| < 5$$

Gambar 4.20 Potongan Lembar Jawaban L2

Pada Gambar 4.20, terlihat L2 mengoperasikan operator penjumlahan layaknya operator perkalian. Dari perhitungan tersebut, skema berpikir L2 menganggap pengoperasian antara penjumlahan variabel dengan konstanta seperti menerapkan operasi perkalian antara variabel dengan konstanta. Penganalogian ini mendasari L2 menghasilkan ekspresi $|2x|$ ketika menghitung $|x + 2|$, dan menghasilkan ekspresi $|-x|$ ketika menghitung $|x - 1|$ (L2.Ba(P)6.J2). Kesalahan hitung yang dilakukan L2 didukung dari petikan wawancara peneliti dengan L2 sebagai berikut (L2.Dis.Ak.W2).

P : Setelah langkah ini, apa yang kamu lakukan?

L2 : Saya hitung Pak, yang ini, x ditambah dua sama dengan $2x$, dan x dikurang satu sama dengan negatif x .

Kerancuan berpikir yang dilakukan L2 ketika mengoperasikan suatu variabel dengan konstanta juga didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*x plus dua jadi dua x, x min satu jadi min x*”. Berdasarkan data *think aloud* tersebut, terlihat bahwa L2 masih rancu dalam membedakan operasi perkalian dengan operasi pengurangan, sehingga penerapan operasi-operasi tersebut sering mengalami kesalahan (L2.Kk(P)6.T2).

Himpunan penyelesaian yang dihasilkan L2 juga mengalami kesalahan. Kesalahan tersebut dapat dilihat dari lembar jawaban L2 yang menganggap ekspresi $4 < x$ dan $x < 5$ adalah penyelesaian, tetapi L2 tidak mampu menunjukkan bahwa himpunan penyelesaian tersebut benar. L2 juga belum mampu memahami pengertian himpunan penyelesaian secara baik. Kurangnya pemahaman tentang himpunan penyelesaian dapat dilihat pada wawancara dengan L2 sebagai berikut (L2.Dis3.H.W2).

- P : Himpunan penyelesaian yang kamu hasilkan yang mana?
 L2 : Yang ini Pak
 P : Bisa tidak kamu buktikan bahwa himpunan penyelesaian kamu benar ?
 L2 : Eee... Tidak tau Pak, tapi langkah langkah yang saya ambil kayaknya sudah benar
 P : Jadi benar yang ini ya himpunan penyelesaian kamu?
 L2: Iya benar

6. Paparan Data Subjek L3

Dari data yang diperoleh, ditemukan beberapa kesalahan yang dilakukan L3 ketika memanipulasi bentuk persamaan nilai mutlak. Kesalahan L3 mulai tampak ketika mengubah ekspresi persamaan $\left| \frac{x+2}{x-2} \right| = |x+4| - 2$ menjadi ekspresi persamaan $|x+2| = |x-3||x+4| - 2$. Berdasarkan hasil penelusuran skema

berpikir L3, Pengubahan ekspresi persamaan yang dilakukan L3 berdasar pada konsep perkalian silang, bukan berdasar pada teorema nilai mutlak (L3.Kk(P)1.J1). Ketidaktepatan pengoperasian yang melibatkan notasi nilai mutlak dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\left| \frac{x+2}{x-3} \right| = |x+4| - 2 \quad \text{dan } x \neq 3$$

$$|x+2| = \{ |x+3| |x+4| - 2 \}$$

Gambar 4.21 Potongan Lembar Jawaban L3

Pada Gambar 4.21, terlihat bahwa di ruas kiri terdapat ekspresi nilai mutlak $\left| \frac{x+2}{x-3} \right|$ dan di ruas kanan terdapat ekspresi nilai mutlak $|x+4| - 2$. Berdasarkan penelusuran skema berpikir yang dimiliki L3, L3 ingin mengalikan $x - 3$ dengan ruas kanan yaitu $|x+4| - 2$. Perkalian tersebut bertujuan untuk mengubah bentuk rasional di ruas kiri menjadi nilai mutlak yang berbentuk linier. Akan tetapi L3 menghiraukan notasi nilai mutlak di ruas kiri, dan memaksakan penerapan perkalian silang. Kesalahan L3 dalam mengoperasikan nilai mutlak pada ekspresi persamaan didukung petikan wawancara sebagai berikut (L3.Dis.Ak.W1).

- P : Untuk mengerjakan soal ini, langkah apa yang kamu ambil?
 L3 : Saya kalikan penyebut dengan ruas kiri dengan menggunakan perkalian silang

Kesalahan L3 ketika mengoperasikan ekspresi nilai mutlak didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*x min tiga dikali dengan mutlak x plus empat*”. Dari data *think aloud* tersebut dapat diketahui bahwa L3 menghiraukan notasi nilai mutlak pada ruas kiri dan memaksakan pengoperasian nilai mutlak layaknya tidak memuat notasi nilai mutlak (L3.Kk(P)2.T1).

Kesalahan selanjutnya adalah menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa. L3 dengan mudah menghilangkan notasi nilai mutlak layaknya menghilangkan notasi kurung pada sifat asosiatif. Anggapan notasi nilai mutlak sama dengan tanda kurung biasa tampak ketika L3 mengubah ekspresi $|-x - 2|$ menjadi $-x - 2$. Anggapan notasi nilai mutlak sama dengan tanda kurung biasa dapat dilihat dalam lembar jawaban L3 sebagai berikut (L3.Ba(P)1.J1).

$$7 = \{ |x+3| |x+4| - 2 \} + \{ |x-2| \}$$

$$0 = \{ |x^2 + 4x + 3x + 12 - 2 | \} + \{ -x - 2 \}$$

Gambar 4.22 Potongan Lembar Jawaban L3

Berdasarkan Gambar 4.22, L3 menghilangkan notasi nilai mutlak layaknya menghilangkan tanda kurung biasa. Terbukti dari langkah L3 mengubah ekspresi nilai mutlak $|-x - 2|$ menjadi $-x - 2$ tanpa didasari alasan yang jelas. Berdasarkan Penelusuran skema berpikir, L3 menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa. Sehingga sifat-sifat pada nilai mutlak tidak berbeda dengan menerapkan sifat asosiatif. Temuan ini didukung berdasarkan cuplikan wawancara sebagai berikut (L3.Dis.Ak.W1).

- P : Ini kok bisa jadi gini kamu apakan?
 L3 : Nilai mutlaknya saya hilangkan, di awal kan bentuknya seperti ini [menunjuk $|-x - 2|$] terus nilai mutlaknya saya hilangkan jadi ini [menunjuk $-x - 2$]

Anggapan notasi nilai mutlak dapat dihilangkan tanpa alasan yang jelas juga didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut “Nilai mutlaknya dihilangkan sehingga bentuk yang ini menjadi negatif x min dua”. Dari data *think aloud*, tampak L3 tidak memberi makna lebih pada notasi nilai mutlak. L3 menganggap penghilangan notasi nilai mutlak dapat dilakukan tanpa alasan yang jelas, dan penerapannya tidak berbeda dengan sifat-sifat operasi aljabar yang lain (L3.Ba(P)3.T1).

Kesalahan awal yang dilakukan L3 mengakibatkan langkah pengerjaan lanjutan mengalami kesalahan. Anggapan notasi nilai mutlak layaknya notasi kurung biasa menyebabkan notasi nilai mutlak menjadi tidak bermakna, hal ini menyebabkan L3 menghilangkan notasi nilai mutlak tanpa melalui proses pendefinisian terlebih dahulu. Kesalahan ini dapat dilihat pada lembar jawaban L3 sebagai berikut (L3.Ba(P)4.J1).

$$\begin{aligned}
 0 &= \{ |x+3| |x+4| - 2 \} + \{ |x - 2| \} \\
 0 &= \{ |x^2 + 4x + 3x + 12 - 2 | \} + \{ -x - 2 \} \\
 0 &= \{ x^2 + 7x + 9 \} + \{ -x - 2 \}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.23 Potongan Lembar Jawaban L2

Dari Gambar 4.23 terlihat L3 menghilangkan notasi nilai mutlak $|-x - 2|$ menjadi $-x - 2$ dan $|x^2 + 4x + 3x + 12 - 2|$ menjadi $x^2 + 7x + 9$. Penghilangan notasi nilai mutlak seharusnya dilakukan melalui proses pendefinisian terlebih dahulu. L3 belum menganggap nilai mutlak mempunyai konsep yang unik dan mempunyai aturan tersendiri dalam pendefinisian. Temuan ini diperkuat dari wawancara L3 sebagai berikut (L3.Dis.Ak.W1).

- P : Setelah ini apa yang kamu lakukan
 L3 : Saya hilangkan kurungnya Pak, jadi yang ini dihilangkan tanda kurungnya dan yang ini juga dihilangkan tanda kurungnya.

Temuan ini didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Dan yang ini juga dihilangkan nilai mutlaknya menjadi x kuadrat plus tujuh x plus duabelas*”. Penghilangan notasi nilai mutlak tanpa didasari langkah yang jelas diulang kembali oleh L3. Hal ini menandakan bahwa skema pemahaman nilai mutlak yang mencakup definisi nilai mutlak dan teorema-teorema nilai mutlak belum terkonstruksi pada skema berpikir L3 (L3.Dis(D)1.T1).

L3 juga belum mampu menunjukkan bahwa himpunan penyelesaian yang dihasilkan benar atau salah. Skema berpikir L3 belum mampu mengenali suatu persamaan matematika sebagai kalimat terbuka yang belum mempunyai nilai kebenaran, dan himpunan penyelesaian adalah himpunan nilai yang membuat kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Ketidakmampuan L3 dalam memahami himpunan penyelesaian dapat dilihat pada wawancara peneliti dengan L3 sebagai berikut (L3.Dis(H)2.W1).

- P : Mana himpunan penyelesaian yang kamu dapat?
 L3 : Yang ini Pak $-1,6$ dan $-4,4$

P : Kamu bisa ga membuktikan himpunan selesaian yang kamu dapat adalah benar?

L3 : Eee... tidak Pak saya belum bisa Pak

Ketika menentukan himpunan selesaian pertidaksamaan, L3 terlihat mengalami beberapa kesalahan, salahsatunya kesalahan menempatkan konsep penjumlahan dengan konsep distributif perkalian (L3.Ba(P)6.J1). Terbukti dari hasil penjumlahan ekspresi nilai mutlak $|x + 2| + |x - 3|$ yang menghasilkan ekspresi $x^2 - 3x + 2x - 6$. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.

$$4 < |x+2| + |x-1| < 5$$

$$4 < x^2 - x + 2x - 2 < 5$$

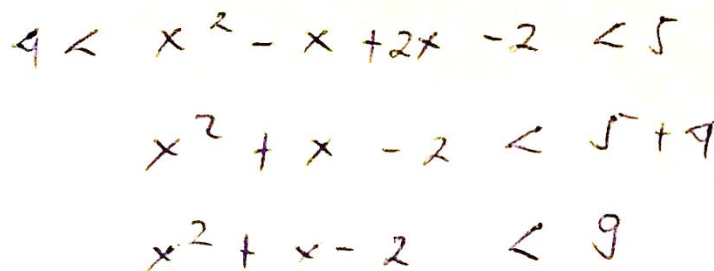
Gambar 4. 24 Potongan Lembar Jawaban L3

Pada Gambar 4.24, terlihat bahwa L3 menerapkan sifat distributif perkalian antara $x + 2$ dengan $x - 1$ tetapi operator yang tertulis pada lembar jawaban adalah operator penjumlahan. Ditambah lagi, ekspresi yang dijumlahkan masih memuat notasi nilai mutlak. Dapat dikatakan perhitungan yang dilakukan L3 mengalami kesalahan dalam dua konsep. Kesalahan yang pertama adalah kesalahan konsep nilai mutlak dan kesalahan kedua adalah salah dalam konsep pengoperasian.

Temuan ini didukung dengan data *think aloud* sebagai berikut: “*Saya kalikan supaya kurungnya hilang...*”. Skema berpikir L3 menganggap bahwa notasi nilai mutlak sama dengan notasi kurung biasa. Hal ini menyebabkan penerepan notasi nilai mutlak mempunyai kesamaan dengan notasi kurung biasa seperti sifat

asosiatif (L3.Ak1.P.T2). L3 juga menghiraukan operasi penjumlahan diantara $|x + 2|$ dan $|x - 1|$.

Penggunaan konsep pindah ruas banyak menyebabkan pengerjaan pertidaksamaan yang dilakukan L3 mengalami kesalahan. Pada lembar jawaban, L3 mengubah bentuk $4 < x^2 - x + 2x - 2 < 5$ menjadi bentuk $x^2 + x - 2 < 5 + 4$ dengan alasan pindah ruas, lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



$$4 < x^2 - x + 2x - 2 < 5$$

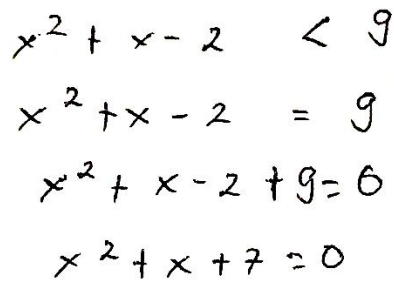
$$x^2 + x - 2 < 5 + 4$$

$$x^2 + x - 2 < 9$$

Gambar 4.25 Potongan Lembar Jawaban L3

Pada Gambar 4.25, terlihat bahwa L3 memindah konstanta 4 dari ruas kiri ke ruas kanan sehingga menghasilkan konstanta 9 di ruas kanan. Skema berpikir L3 menganggap bahwa konsep pindah ruas adalah konsep yang benar sehingga pemanipulasian pertidaksamaan yang dilakukan L3 sangat rentan mengalami kesalahan (L3.Kk(P)3.J2).

Kesalahan lain yang dilakukan L3 tampak ketika mengubah relasi lebih kecil dari $<$ menjadi relasi sama dengan $=$. Pada lembar jawaban L3, terlihat ekspresi pertidaksamaan $x^2 + x - 2 < 9$ diubah menjadi ekspresi persamaan $x^2 + x - 2 = 9$, pengubahan relasi yang dilakukan L3 terlihat spontan dan tidak berdasar. Berikut gambar jawaban L3(L3.Kk(P)4.J2).



$$\begin{aligned}
 x^2 + x - 2 &< 9 \\
 x^2 + x - 2 &= 9 \\
 x^2 + x - 2 + 9 &= 6 \\
 x^2 + x + 7 &= 0
 \end{aligned}$$

Gambar 4. 26 Potongan Lembar Jawaban L3

Pada Gambar 4.26, terlihat bahwa ekspresi pertidaksamaan $x^2 + x - 2 < 9$ dengan relasi “Lebih Kecil Dari”, diubah menjadi ekspresi persamaan $x^2 + x - 2 = 9$ dengan relasi “Sama Dengan”. Berdasarkan hasil wawancara dengan L3, pengubahan bentuk pertidaksamaan menjadi suatu persamaan bertujuan untuk mencari nilai akar dari polinom berderajat dua. Sehingga L3 merasa perlu mengubah relasi lebih kecil menjadi relasi sama dengan. Kesalahan L3 mengubah relasi pertidaksamaan menjadi persamaan didukung dari petikan wawancara L3 sebagai berikut (L3.Dis.Ak.W2).

- P : Di sini kan simbolnya lebih kecil tapi pada langkah selanjutnya menjadi sama dengan, apa yang kamu lakukan?
- L3 : Saya ganti Pak, supaya dapat dicari nilai x nya. Jika bentuknya seperti ini kan tidak bisa dicari x nya. Jika sudah seperti ini saya masukkan ke rumus ABC

Pengubahan relasi lebih kecil dari menjadi sama dengan didukung data *think aloud* sebagai berikut: “Biar dapat dicari x nya saya ubah menjadi sama dengan jadi x kuadrat plus x min 2 sama dengan sembilan”. Konstruksi pemahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan sangat rancu pada skema berpikir L3. Terbukti dari pengubahan relasi lebih kecil dari menjadi relasi sama dengan (L3.Kk(P)5.T2).

L3 juga belum mampu menunjukkan bahwa himpunan penyelesaian yang dihasilkan benar atau salah. Skema berpikir L3 belum mampu mengenali suatu persamaan matematika sebagai kalimat terbuka yang belum mempunyai nilai kebenaran dan himpunan penyelesaian adalah himpunan nilai yang membuat kalimat terbuka menjadi kalimat tertutup yang mempunyai nilai benar. Ketidakmampuan L3 dalam memahami himpunan penyelesaian dapat dilihat pada wawancara peneliti dengan L3 sebagai berikut (L3.Dis1.H.W2).

- P : Mana himpunan akhir yang kamu hasilkan?
 L3 : Yang ini Pak [menunjuk $x = 2,1$ dan $x = 3,1$]
 P : Bisa tidak, kamu buktikan himpunan penyelesaian yang kamu hasilkan benar?
 L3 : Eee... kayaknya belum bisa Pak hehe...

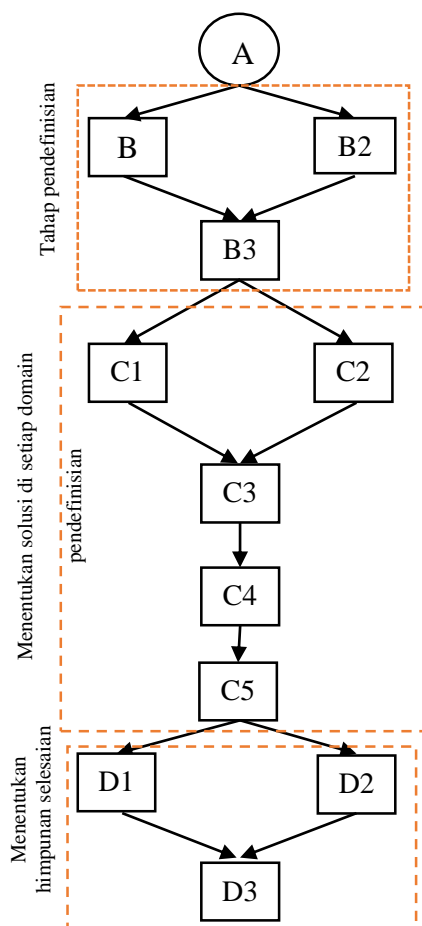
B. Temuan Penelitian

1. Kesalahan Berpikir Subjek Penelitian

Kesalahan berpikir dilihat dengan membandingkan proses berpikir yang dilakukan subjek dengan proses pencarian solusi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak yang dikemukakan oleh Brumfiel (1980). Menurut Brumfiel (1980), penyelesaian persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak akan melalui tiga tahapan yaitu (1) tahap pendefinisian, (2) tahap pencarian solusi di setiap domain, dan (3) tahap penentuan himpunan penyelesaian akhir. Ketiga tahapan ini dijadikan acuan sebagai proses berpikir yang ideal. Sedangkan pola kesalahan berpikir dikategorikan dengan indikator kesalahan berpikir dalam mengonstruksi konsep dari Subanji dan Nusantara (2015).

Berdasar tahapan pengerjaan dan indikator yang telah ditetapkan, peneliti membuat skema proses berpikir ideal sebagai acuan untuk menentukan kesalahan

berpikir dengan menggunakan peta kognitif. Skema proses berpikir ideal pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Keterangan:

- A : Soal
- B1: Konsep fungsi nilai mutlak
- B2: Konsep pertidaksamaan
- B3: Definisi nilai mutlak
- C1: Konsep fungsi
- C2: Konsep domain
- C3: Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4: Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5: Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1: Konsep himpunan
- D2: Konsep gabungan pada himpunan
- D3: Himpunan selesai

Gambar 4.27 Skema Proses Berpikir Ideal

Poin-poin skema proses berpikir ideal akan diberi tanda berupa warna. Warna tersebut digunakan sebagai representasi proses berpikir subjek penelitian sebagai langkah berpikir yang diambil ketika menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Warna yang dipilih sebagai representasi proses berpikir adalah warna hitam, warna hijau dan warna merah. (1) Warna hitam mewakili proses berpikir yang tidak dilakukan, (2) warna hijau mewakili proses

berpikir yang dilakukan benar, dan (3) warna merah mewakili proses berpikir yang dilakukan salah.

a) Kesalahan Berpikir Subjek P1

Pada tahap pendefinisian nilai mutlak, P1 masih kurang memahami cara mendefinisikan nilai mutlak dengan benar. Hal ini dibuktikan dengan langkah pendefinisian yang hanya memberikan tanda negatif dan positif pada ekspresi yang memuat nilai mutlak. Langkah pendefinisian yang dilakukan P1 juga tidak dilengkapi dengan domain pendefinisian. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman tentang fungsi nilai mutlak masih belum sempurna, dan menjadi salah satu penyebab kesalahan pada tahap pendefinisian.

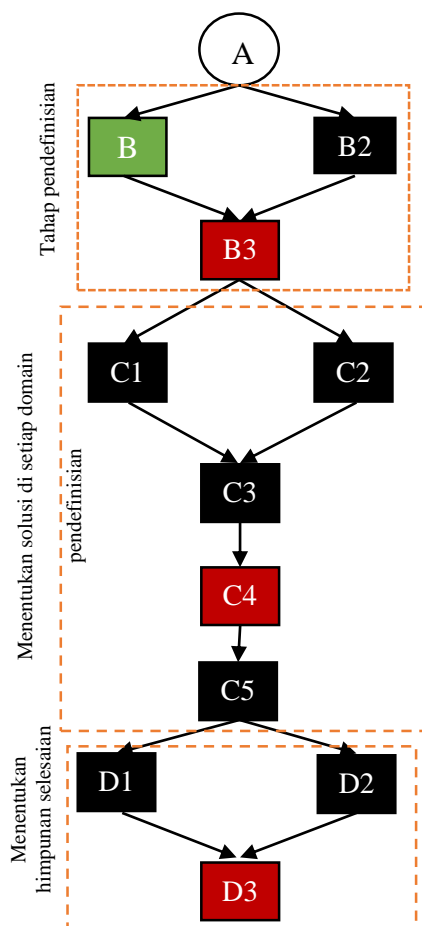
Pada kasus penghilangan notasi nilai mutlak di soal pertidaksamaan, P1 memilih strategi dengan menguadratkan ekspresi nilai mutlak. Skema berpikir P1 menganggap notasi nilai mutlak dapat dihilangkan dengan menguadratkan saja. P1 beralasan bahwa banyak contoh-contoh soal yang membahas persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak yang diselesaikan dengan strategi menguadratkan saja. Hal ini membentuk pemahaman yang salah tentang definisi nilai mutlak, yaitu pemahaman bahwa ekspresi $|x|$ sama dengan x^2 .

Skema berpikir yang dibentuk P1 sangat berisiko mengalami kesalahan, Karena pernyataan tersebut berpotensi salah. Sebagai contoh penyanggah, misal untuk $x = -2$ maka $|-2| = 2$, tetapi jika menggunakan skema berpikir yang dimiliki P1, maka $|-2| = -2^2 = 4$ dan $2 \neq 4$. Dari kasus ini dapat disimpulkan bahwa $|x| \neq x^2$.

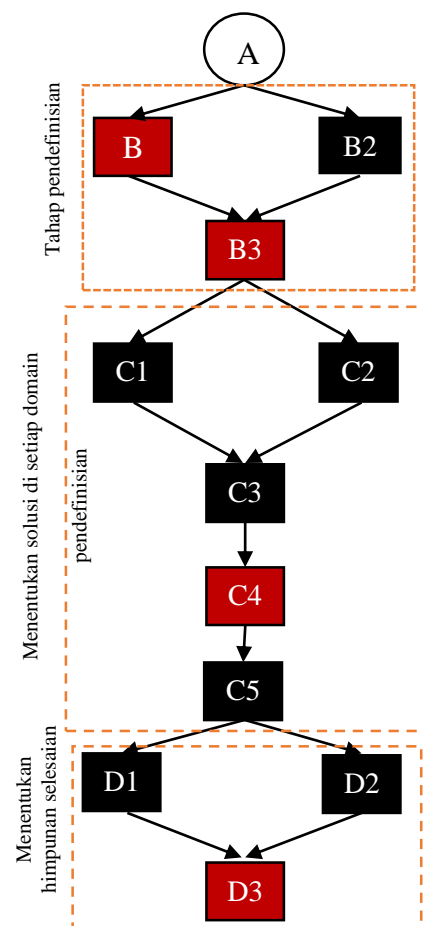
Strategi yang digunakan P1 tidak sepenuhnya salah, memang ada strategi penyelesaian persamaan atau pertidaksamaan nilai mutlak yang dapat dikerjakan dengan cara menguadratkan saja. Akan tetapi tidak semua persamaan dan pertidaksamaan dapat dikerjakan dengan hanya menguadratkan. Bentuk persamaan nilai mutlak $|f(x)| = |g(x)|$ atau $|f(x)| < |g(x)|$ adalah salah satu contoh persamaan dan pertidaksamaan yang dapat diselesaikan dengan cara menguadratkan. Sebagai contoh persamaan $|f(x)| = |g(x)|$, berdasarkan definisi nilai mutlak, persamaan $|f(x)| = |g(x)|$ dapat diubah menjadi $\sqrt{f(x)^2} = \sqrt{g(x)^2}$, karena dikedua ruas terdapat ekspresi akar maka ekspresi akar dapat dihilangkan, sehingga menghasilkan $f(x)^2 = g(x)^2$. Hal tersebut yang membuat ekspresi nilai mutlak seolah-olah dapat dihilangkan dengan menguadratkan saja, padahal dalam proses perhitungannya tetap melalui proses pendefinisian terlebih dahulu. Untuk kasus selain bentuk persamaan $|f(x)| = |g(x)|$ atau pertidaksamaan $|f(x)| < |g(x)|$, teknik menguadratkan mungkin tidak dapat dilakukan karena tidak memungkinkan penghilangan ekspresi akar.

Kesalahan pada tahap pencarian solusi sangat dipengaruhi dari tahap pendefinisian. Hal ini dikarenakan pada tahap pendefinisian, domain-domain pendefinisian mulai dimunculkan yang nantinya digunakan untuk mencari solusi-solusi persamaan atau pertidaksamaan nilai mutlak. Pemberian domain pendefinisian dilakukan berdasarkan aturan definisi fungsi nilai mutlak, dan pengubahan ini menghasilkan fungsi dengan banyak persamaan, dengan domain definisi masing-masing.

P1 belum mampu menghasilkan himpunan penyelesaian persamaan atau pertidaksamaan dengan tepat, hal ini dipengaruhi dengan kesalahan pada tahap pendefinisian dan tahap pencarian solusi di setiap domain. Kesalahan ini juga didasari karena subjek hanya terpaku dengan proses pemanipulasian bentuk aljabar, akan tetapi mengabaikan notasi nilai mutlak pada persamaan atau pertidaksamaan yang dimanipulasi. sehingga himpunan penyelesaian yang dihasilkan masih mengalami kesalahan. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek P1 dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4.28 Proses Berpikir P1 Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.29 Proses Berpikir P1 Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan
- D3 : Himpunan selesai
- : Langkah yang tidak dilakukan
- : Langkah subjek salah
- : Langkah subjek benar

b) Kesalahan Berpikir Subjek P2

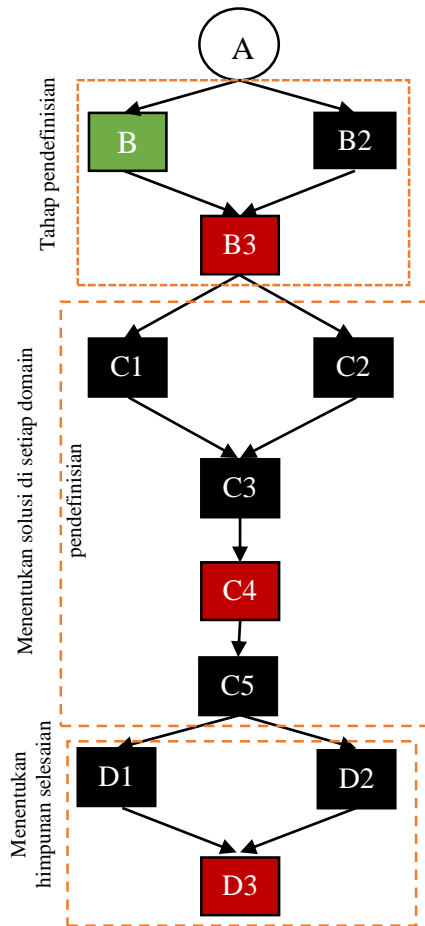
Kesalahan berpikir yang dialami P2 disebabkan karena adanya lubang konstruksi pada skema berpikirnya. Lubang Konstruksi mulai terlihat pada tahap pendefinisian ekspresi nilai mutlak. P2 menggunakan definisi nilai mutlak berbentuk $|x| = \sqrt{x^2}$, tetapi pemahaman yang dimiliki P2 kurang lengkap. Ketidaklengkapan pemahaman tentang definisi nilai mutlak terlihat ketika P2 menganggap $\sqrt{x^2}$ sebagai bentuk pangkat dan hanya membutuhkan aturan pangkat untuk menghitung ekspresi tersebut.

Skema berpikir P2 menganggap bentuk $\sqrt{x^2}$ sama dengan $(x^2)^{\frac{1}{2}}$, jika ekspresi pangkat dioperasikan maka menghasilkan ekspresi x saja. Sehingga mengakibatkan persepsi bahwa $|x|$ sama dengan x . Seharusnya nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah x apabila nilai $x \geq 0$, dikarenakan x adalah satu-satunya bilangan real tak negatif dan kuadratnya sama dengan x^2 , dan apabila nilai $x < 0$, maka nilai dari $\sqrt{x^2}$ adalah $-x$, dikarenakan $(-x) > 0$ dan nilai dari $(-x)^2$ adalah x^2 . Jadi dapat

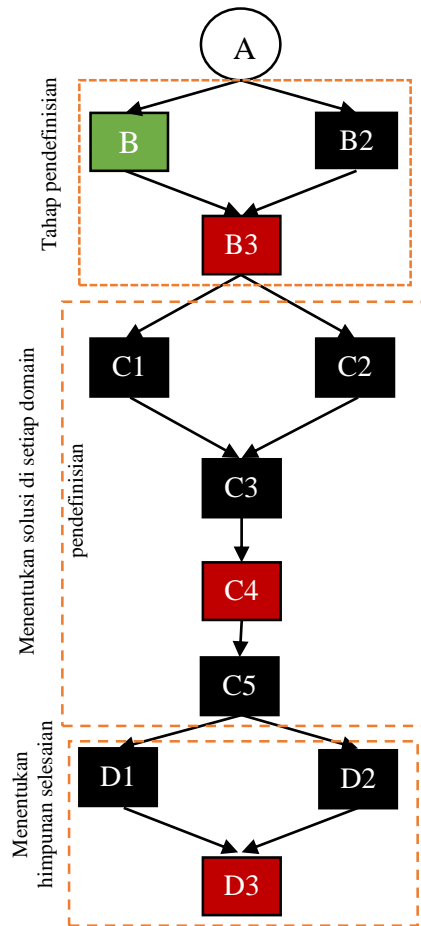
disimpulkan bahwa untuk setiap bilangan real x , berlaku $\sqrt{x^2} = x$ jika $x \geq 0$, dan $\sqrt{x^2} = -x$ jika $x < 0$ (Karso, 1997), bentuk tersebut sama dengan definisi nilai mutlak di awal pembahasan yaitu $|x|$ sama dengan x jika $x \geq 0$ dan sama dengan $-x$ jika $x < 0$.

Meskipun pemahaman definisi nilai mutlak telah sedikit dimiliki oleh P2, akan tetapi pemahaman tersebut masih sangat kurang. Kurangnya pemahaman tentang definisi nilai mutlak juga terlihat dari tidak adanya domain pendefinisian pada ekspresi nilai mutlak yang didefinisikan, sehingga tahap pencarian solusi di setiap domain tidak dilakukan. Subjek P2 lebih memilih melakukan manipulasi persamaan atau pertidaksamaan tanpa mempertimbangkan domain pendefinisian, sehingga himpunan penyelesaian yang dihasilkan banyak mengalami kesalahan.

Tidak adanya solusi di setiap domain mengakibatkan tahap penentuan himpunan penyelesaian akhir mengalami kesalahan. Kesalahan himpunan penyelesaian juga disebabkan proses pendefinisian yang salah sehingga ekspresi nilai mutlak tidak terdefinisikan sesuai aturan fungsi nilai mutlak. kesalahan himpunan penyelesaian juga tampak dari hasil pengerjaan P2 yang menganggap bentuk persamaan menjadi himpunan penyelesaian. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek P2 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.30 Proses Berpikir P2
Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.31 Proses Berpikir P2
Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan
- D3 : Himpunan penyelesaian
- : Langkah yang tidak dilakukan
- : Langkah subjek salah
- : Langkah subjek benar

c) Kesalahan Berpikir Subjek P3

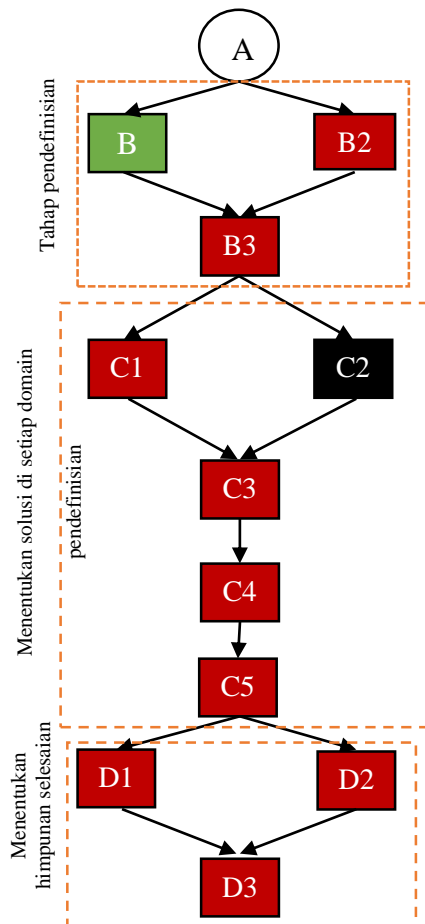
Kesalahan berpikir yang dilakukan P3 sedikit berbeda dengan kesalahan yang dilakukan P1 dan P2. Pada tahap pendefinisian nilai mutlak, P3 sudah mampu mendefinisikan nilai mutlak dengan benar. Hal ini menunjukkan P3 mempunyai pemahaman yang baik tentang fungsi nilai mutlak. Akan tetapi keberhasilan mendefinisikan nilai mutlak hanya berlaku pada ekspresi yang berbentuk linier, dan gagal mendefinisikan ekspresi nilai mutlak yang berbentuk tidak linier.

Adanya kegagalan pendefinisian pada berbentuk non linier mengindikasikan adanya konstruksi pemahaman yang kurang lengkap. Konstruksi pemahaman yang kurang lengkap disebabkan karena konstruksi pemahaman yang belum sempurna, atau dengan kata lain subjek P3 mengalami kesalahan berpikir lubang konstruksi.

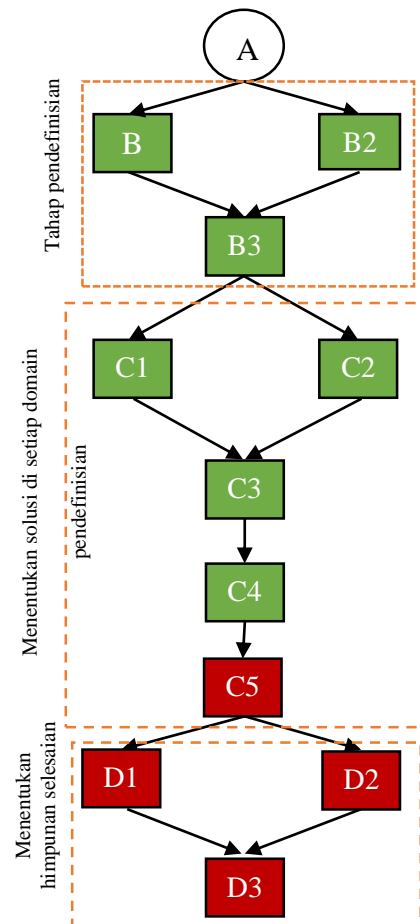
P3 mengalami kesalahan ketika mencari solusi pada domain pendefinisian. Kesalahan ini terlihat ketika P3 ketidak mampu menerjemahkan bentuk kesamaan dan ketaksamaan menjadi solusi. Kasus kesalahan ini menunjukkan bahwa pemahaman tentang persamaan yang mempunyai banyak solusi belum terbentuk pada skema berpikir P3. Hal ini menjadi salahsatu penyebab kesalahan yang dialami oleh P3.

P3 mengalami kesalahan di tahap menentukan himpunan selesai akhir. Kesalahan menentukan himpunan selesai disebabkan karena kesalahan pada tahap menentukan solusi di setiap domain pendefinisian. Kesalahan menentukan solusi menjadikan anggota himpunan selesai mengalami kesalahan. Sehingga ketika anggota himpunan solusi-solusi yang telah diperoleh digabungkan maka

terjadi kesalahan himpunan selesai akhir. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek P3 dapat dilihat pada gambar berikut.






Gambar 4.32 Proses Berpikir P3 Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.33 Proses Berpikir P3 Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan

- D3 : Himpunan selesai
 : Langkah yang tidak dilakukan
 : Langkah subjek salah
 : Langkah subjek benar

d) Kesalahan Berpikir Subjek L1

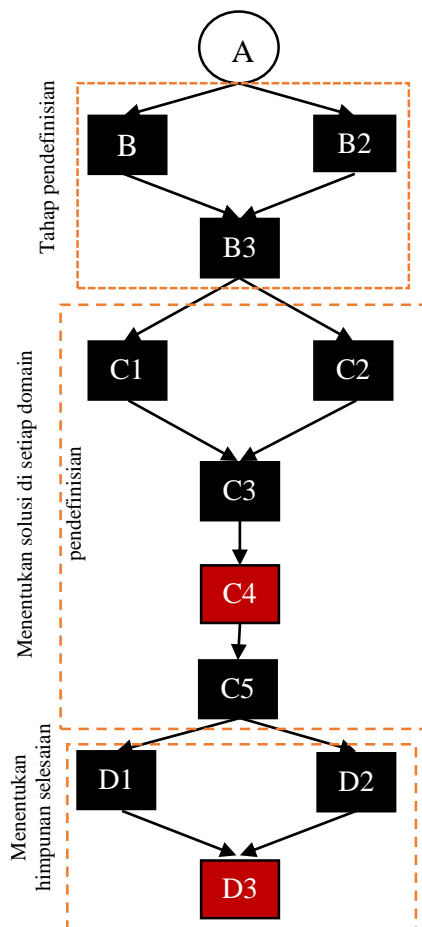
Pola kesalahan berpikir yang dilakukan L1 sangat berbeda dengan kebanyakan subjek-subjek perempuan. Jika subjek perempuan sudah mempunyai pemahaman tentang definisi nilai mutlak walaupun kurang sempurna, pada subjek L1 masih belum mempunyai pemahaman tentang definisi nilai mutlak. Subjek L1 lebih fokus pada tahap perhitungan aljabar dari pada mendefinisikan ekspresi nilai mutlak terlebih dahulu.

Subjek L1 banyak mengalami kesalahan pada perhitungan aljabar. Kesalahan perhitungan aljabar mulai tampak ketika L1 mengoperasikan ekspresi-ekspresi yang memuat nilai mutlak. L1 sering mengoperasikan ekspresi nilai mutlak layaknya notasi kurung biasa. Sehingga sering ditemukan L1 melakukan kesalahan analogi. Kesalahan penganalogian yang sering dilakukan L1 adalah menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa, sehingga penerapannya seperti menerapkan sifat asosiatif. L1 juga menerapkan sifat distributif pada ekspresi yang tidak memungkinkan diterapkannya sifat distributif. L1 juga menerapkan sifat pemisahan notasi nilai mutlak pada operasi penjumlahan padahal pada teorema nilai mutlak, hal itu tidak dibenarkan. Pada akhirnya skema berpikir L1 menganggap ekspresi nilai mutlak tidak bermakna dan penerapannya menjadi tidak jelas.

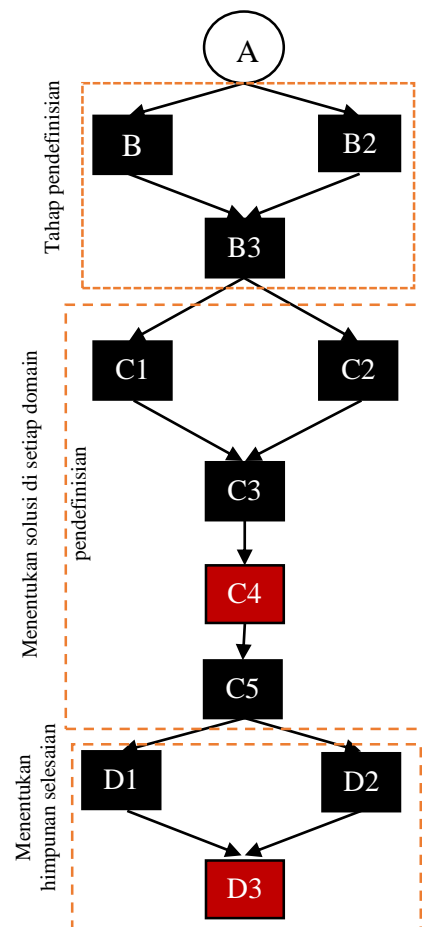
Dalam proses pengerjaan pertidaksamaan nilai mutlak, terlihat L1 menganalogikan notasi nilai mutlak dengan notasi kurung biasa. Dapat dilihat dari

langkah L1 yang mengubah ekspresi $|x + 2| + |x - 1|$ menjadi $|x^2 - x + 2x - 2|$. Pada ekspresi tersebut, L1 melakukan penggabungan dua ekspresi nilai mutlak menjadi satu ekspresi nilai mutlak. Penggabungan dua ekspresi nilai mutlak menjadi satu nilai mutlak memang dapat dilakukan jika operator di antara ekspresi nilai mutlak adalah perkalian karena didasari teorema nilai mutlak $|a||b| = |ab|$. Tetapi pada lembar jawaban L1, operator yang ditulis adalah operator penjumlahan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggabungan dua ekspresi nilai mutlak tidak dapat dilakukan.

Pada tahap akhir, himpunan penyelesaian yang dihasilkan L1 masih memuat notasi nilai mutlak, hal ini menunjukkan L1 belum memahami maksud dari himpunan penyelesaian. L1 tidak melakukan pendefinisian nilai mutlak dan tidak melakukan pencarian solusi di setiap domain, sehingga solusi yang dihasilkan L1 hanya berasal dari proses pemanipulasian persamaan atau pertidaksamaan dalam soal. Pemanipulasian yang dilakukan L1 juga banyak yang mengalami kesalahan dengan ditandai banyaknya kesalahan dalam menerapkan teorema nilai mutlak. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek L1 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.34 Proses Berpikir L1 Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.35 Proses Berpikir L1 Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan
- D3 : Himpunan penyelesaian
- : Langkah yang tidak dilakukan
- : Langkah subjek salah
- : Langkah subjek benar

e) Kesalahan Berpikir Subjek L2

Subjek L2 mengalami kesalahan di tahap pendefinisian nilai mutlak. kesalahan pendefinisian terlihat ketika L2 tidak mampu membuat definisi nilai mutlak secara benar dengan dilengkapi domain pendefinisian. Tidak adanya domain pendefinisian juga mengakibatkan L2 hanya fokus mengerjakan perhitungan saja dan menghiraukan ekspresi nilai mutlak pada persamaan atau pertidaksamaan yang dikerjakan.

Adanya lompatan pengerjaan, mengakibatkan proses penyelesaian menjadi rancu dan terkesan menganalogikan sifat nilai mutlak dengan sifat di luar materi nilai mutlak. Sehingga banyak ditemukan pola kesalahan pengerjaan yang menganggap penerapan notasi nilai mutlak seperti menerapkan sifat-sifat aljabar di luar materi nilai mutlak.

Kesalahan analogi yang dilakukan L2 dapat dilihat ketika memanipulasi bentuk rasional pada soal persamaan. Langkah pengerjaan yang dilakukan L2 yaitu dengan memindah penyebut menjadi pembilang dengan memberikan tanda negatif pada penyebut yang dipindah. L2 menganggap pemindahan pembilang menjadi penyebut dapat dilakukan karena adanya konsep pindah ruas. Skema berpikir L2 sangat bergantung pada konsep pindah ruas ini. Konsep pindah ruas sering membuat pengerjaan L2 mengalami kesalahan karena tidak berdasar pada konsep matematika yang benar.

Penggunaan konsep pindah ruas muncul karena belum terkonstruksinya pemahaman tentang relasi ekuivalen. Relasi ekuivalen ini menuntut perlakuan yang sama pada kedua proposisi jika salah satu proposisi diberi perlakuan atau operasi

tertentu. Jika konsep pindah ruas ini dianalogikan pada konsep yang tidak berkaitan, maka akan terjadi banyak kesalahan. Hal ini yang menyebabkan konsep pindah ruas sangat rentan mengalami kesalahan.

Kesalahan penerapan sifat-sifat aljabar juga banyak ditemukan pada subjek L2. Temuan ini didukung dari lembar jawaban L2 yang menerapkan sifat distributif secara kurang tepat. Kesalahan lain juga tampak ketika L2 melakukan pengoperasian antar suku. Skema berpikir L2 belum mampu memahami syarat dua suku agar dapat dioperasikan yaitu harus mempunyai derajat dan variabel yang sama.

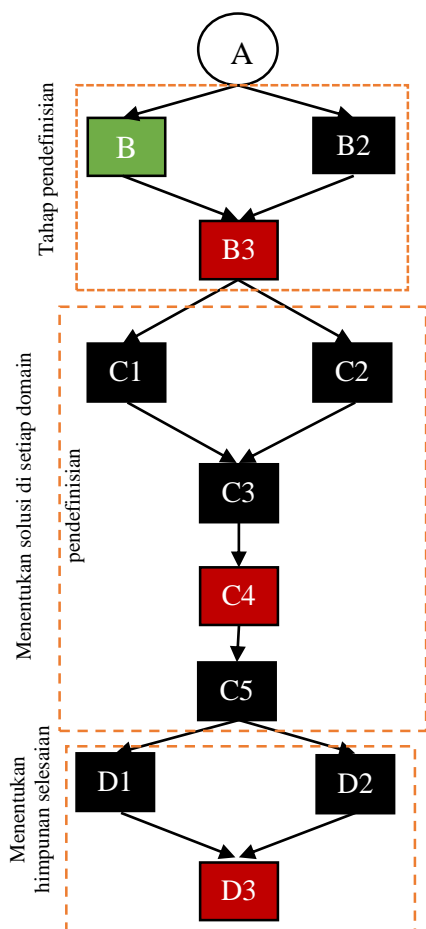
Kesalahan analogi tidak berhenti sampai disitu saja, L2 menerapkan operasi perkalian padahal operator yang tertulis pada lembar jawaban adalah operator penjumlahan. Imbas yang lebih besar dari kesalahan analogi bagi L2 adalah ketidakpahaman dengan notasi nilai mutlak. L2 dengan mudah menghilangkan notasi nilai mutlak layaknya menghilangkan notasi kurung pada sifat asosiatif. Banyak pengoperasian yang dilakukan seperti tidak memuat notasi nilai mutlak. Sehingga notasi nilai mutlak tidak berarti pada skema berpikir L2.

Kesalahan analogi juga dapat dilihat pada lembar jawaban L2 ketika menyelesaikan soal pertidaksamaan. Kesalahan ini terlihat ketika L2 menjumlahkan variabel x dengan konstanta 2 yang menghasilkan $2x$, begitu juga dengan variabel x dikurangkan dengan konstanta 1 yang menghasilkan $-x$. Proses perhitungan L2 seperti mengoperasikan operator penjumlahan layaknya operator perkalian. Hal ini yang mendasari L2 menghasilkan ekspresi $|2x|$ ketika menghitung $|x + 2|$ dan menghasilkan $|-x|$ ketika menghitung $|x - 1|$.

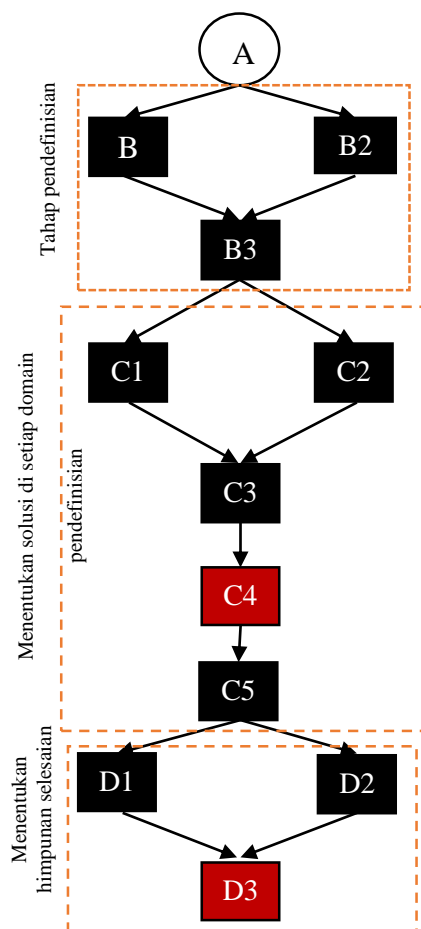
Berdasarkan proses perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa L2 menganalogikan operasi penjumlahan dengan operasi perkalian yang pada dasarnya mempunyai aturan yang berbeda.

Kesalahan analogi juga berimbas pada perhitungan yang lebih lanjut. Proses perhitungan yang dilakukan L2 ketika menjumlahkan dua ekspresi nilai mutlak layakannya menjumlahkan dua suku sejenis pada materi polinomial. Terbukti dari proses perhitungan L2 yang menjumlahkan $|2x|$ dengan $|-x|$ dan menghasilkan $|x|$. Skema berpikir L2 belum mampu menggunakan teorema-teorema pada materi nilai mutlak dengan benar dan lebih cenderung melakukan pengoperasian layakannya pada operasi-operasi aljabar.

Kesalahan pada tahap pendefinisian dan tahap pencarian solusi di tiap domain mengakibatkan himpunan penyelesaian mengalami kesalahan. L2 tidak mampu mendefinisikan nilai mutlak dengan benar sehingga definisi yang dihasilkan salah. Kesalahan mendefinisikan nilai mutlak berupa tidak adanya domain pendefinisian mengakibatkan tidak adanya solusi pada tiap domain pendefinisian. Kesalahan di tahap ini sangat berpengaruh terhadap himpunan penyelesaian. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek L2 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.36 Proses Berpikir L2
Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.37 Proses Berpikir L2
Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak
- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan
- D3 : Himpunan penyelesaian
- : Langkah yang tidak dilakukan
- : Langkah subjek salah
- : Langkah subjek benar

f) Kesalahan Berpikir Subjek L3

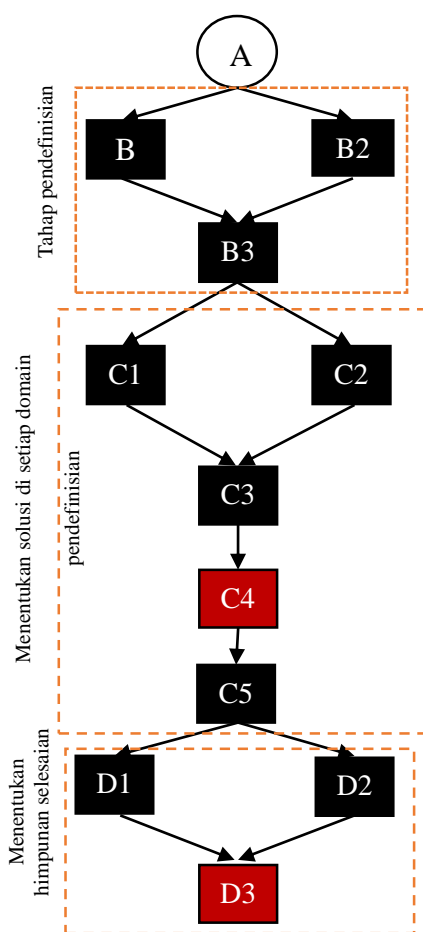
Tidak adanya proses pendefinisian mengakibatkan L3 melakukan lompatan pengerjaan. Subjek L3 hanya fokus pada pengerjaan persamaan dan pertidaksamaan dan menghiraukan ekspresi nilai mutlak. Tidak adanya tahap pendefinisian juga menyebabkan kesalahan dalam perhitungan, khususnya dalam pemanipulasian bentuk persamaan atau pertidaksamaan. Dampak lain dari tidak adanya tahap pendefinisian, adalah anggapan notasi nilai mutlak sebagai notasi kurung biasa sehingga penerapannya banyak dianalogikan dengan sifat asosiatif dan sifat distributif.

Banyak kesalahan analogi menyebabkan proses pengerjaan L3 mengalami kesalahan. Salah satu kesalahan analogi yang dilakukan L3 menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa, sehingga proses penghilangan dan pengoperasian notasi nilai mutlak dilakukan seperti menerapkan sifat asosiatif dan sifat distributif.

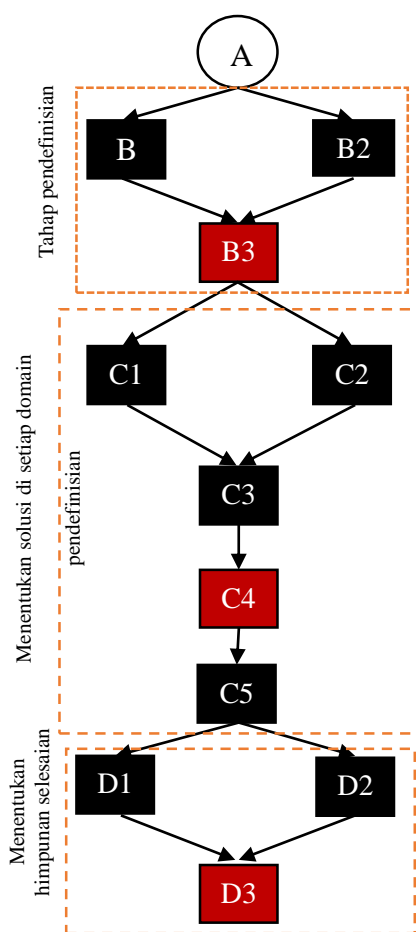
L3 juga menganggap pertidaksamaan dan persamaan adalah dua hal yang sama. Hal ini didukung dari lembar jawaban L3 yang mengubah notasi “lebih kecil dari” menjadi notasi sama dengan. Alasan yang diberikan L3 juga tidak logis. L3 beralasan bahwa penentuan himpunan selesai hanya dapat diselesaikan jika suatu ekspresi matematis berbentuk persamaan, sehingga dalam bentuk pertidaksamaan, pencarian solusi tidak mungkin dilakukan.

Himpunan selesai yang dihasilkan L3 mengalami kesalahan. Kesalahan himpunan selesai L3 disebabkan karena tahap pendefinisian yang salah dan tahap pencarian solusi pada tiap domain yang salah juga. Kesalahan himpunan selesai

juga disebabkan karena kurangnya pemahaman tentang teorema nilai mutlak, sehingga proses pemanipulasian aljabar yang dilakukan L3 mengalami kesalahan dan berdampak pada kesalahan menentukan himpunan penyelesaian. Alur kesalahan pengerjaan yang dilakukan subjek L3 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.38 Proses Berpikir L3 Menyelesaikan Soal Persamaan



Gambar 4.39 Proses Berpikir L3 Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan

Keterangan:

- A : Soal
- B1 : Konsep fungsi nilai mutlak
- B2 : Konsep pertidaksamaan
- B3 : Definisi nilai mutlak
- C1 : Konsep fungsi
- C2 : Konsep domain
- C3 : Domain pendefinisian nilai mutlak

- C4 : Konsep persamaan atau pertidaksamaan
- C5 : Solusi di setiap domain pendefinisian
- D1 : Konsep himpunan
- D2 : Konsep gabungan pada himpunan
- D3 : Himpunan selesai
- : Langkah yang tidak dilakukan
- : Langkah subjek salah
- : Langkah subjek benar

2. Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan dan Laki-laki

Kecenderungan adanya konstruksi pemahaman yang tidak lengkap banyak menimbulkan kesalahan berpikir lubang konstruksi pada subjek perempuan. Meskipun konsep nilai mutlak sudah sedikit terkonstruksi pada skema berpikir subjek perempuan, akan tetapi skema tersebut belum terkonstruksi secara sempurna, yang artinya masih ada beberapa konsep yang belum ada pada konstruksi konsep yang utuh.

Berdasarkan lembar jawaban P1 ketika menyelesaikan soal persamaan nilai mutlak, Lubang konstruksi terlihat ketika P1 mendefinisikan ekspresi nilai mutlak P1.Lk(D)1.J1. Subjek P1 hanya memberikan tanda negatif dan positif pada ekspresi di dalam nilai mutlak lalu menghilangkan notasi nilai mutlaknya. Skema berpikir seperti itu terlihat seolah-olah benar, tetapi berdasarkan konsep nilai mutlak, skema berpikir yang dimiliki P1 masih kurang lengkap. Skema berpikir P1 hanya mengetahui nilai mutlak mempunyai nilai negatif dan positif saja, tetapi untuk memberikan domain pendefinisian secara lengkap, masih belum terkonstruksi pada skema berpikirnya. Lubang konstruksi yang dialami P1 juga diperkuat dengan data P1.Eq.As.W2, berdasarkan data tersebut pemahaman P1 tentang definisi nilai mutlak diasimilasikan dengan definisi nilai mutlak yang tidak memuat selang pendefinisian dan hanya mengubah ekspresi nilai mutlak dengan dua bentuk positif dan negatif saja.

Pada kasus penghilangan notasi nilai mutlak di soal pertidaksamaan, P1 memilih strategi dengan mengkuadratkan ekspresi di dalam nilai mutlak. Kasus kesalahan P1 ini didukung dengan data P1.Kk(D)1.J2, yang menganggap notasi

nilai mutlak dapat dihilangkan dengan menguadratkan saja. Skema berpikir ini juga didukung dengan data P1.Eq.As.W2. Berdasarkan data tersebut, alasan P1 menguadratkan ekspresi nilai mutlak dikarenakan adanya contoh-contoh soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak yang diselesaikan dengan menguadratkan saja. Hal ini membentuk pemahaman yang salah tentang definisi nilai mutlak, yaitu pemahaman bahwa ekspresi $|x|$ sama dengan x^2 .

Skema berpikir yang dibentuk P1 sangat berisiko mengalami kesalahan, Karena pernyataan $|x|$ sama dengan x^2 berpotensi salah. Sebagai contoh penyanggah adalah, misal untuk $x = -2$ maka $|-2| = 2$, tetapi jika menggunakan skema berpikir yang dimiliki P1, maka $|-2| = -2^2 = 4$ dan $2 \neq 4$. Dari kasus ini dapat disimpulkan bahwa $|x| \neq x^2$.

Berdasarkan data P1.Dis1.H.J1 dan P1.Dis2.H.W1, subjek P1 mengalami ketidakpahaman tentang himpunan selesai. Hal ini diperkuat dengan himpunan P1 yang masih berupa persamaan dan belum menunjukkan nilai spesifik yang membuat persamaan atau pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Himpunan selesai dari soal pertidaksamaan yang dihasilkan P1 juga masih mengalami kesalahan. Temuan kesalahan himpunan selesai ini didukung dengan data P1.Dis3.H.J2 dan P1.Dis4.H.W2. Berdasarkan data tersebut himpunan selesai yang dihasilkan P1 belum berupa himpunan selesai yang benar serta P1 belum mampu mengonfirmasi himpunan selesai yang diperolehnya adalah selesai yang benar.

Berdasarkan data P2.Lk(D)1.J1 dan P2.Eq.As.W1, lubang konstruksi yang dialami subjek P2 dimulai ketika menggunakan definisi nilai mutlak yang

berbentuk $|x| = \sqrt{x^2}$. Tetapi skema berpikir P2 kurang lengkap, karena P2 hanya fokus dengan bentuk $\sqrt{x^2}$ dan menghitung pangkat dari $(x^2)^{\frac{1}{2}}$. Menurut P2 jika ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat dioperasikan maka menghasilkan ekspresi x saja. Sehingga mengakibatkan persepsi bahwa $|x|$ sama dengan x . Skema berpikir seperti ini menjadi salah satu penyebab notasi nilai mutlak menjadi tidak bermakna, dan penerapannya layaknya tanda kurung biasa, yang dapat dihilangkan tanpa proses apapun.

Pada kasus penentuan himpunan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak, kesalahan yang dilakukan P2 sama dengan kesalahan ketika mengerjakan soal persamaan. Berdasarkan data P2.Kk(D)3.J2 dan P2.Eq.As.W2, kesalahan P2 terlihat ketika menghilangkan notasi nilai mutlak tanpa melalui proses pendefinisian. Kesalahan ini disebabkan karena adanya lubang konstruksi pada pemahaman definisi nilai mutlak, terutama ketika memaknai ekspresi kuadrat pangkat akar kuadrat yang masih mengalami kesalahan.

Ketidakpahaman tentang himpunan penyelesaian ditemukan pada subjek P2 dengan diperkuat data P2.Dis1.H.J1 dan P2.Dis2.H.W. Berdasarkan data tersebut, himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak masih berupa persamaan dan belum menunjukkan suatu nilai spesifik yang membuat persamaan mempunyai nilai kebenaran yang benar. Ketidakpahaman tentang himpunan penyelesaian juga terlihat dari himpunan penyelesaian pertidaksamaan. Berdasarkan data P2.Dis3.H.J2 dan P2.Dis4.H.W2, himpunan penyelesaian yang dihasilkan P2 masih mengalami kesalahan. kesalahan ini terbukti dari ketidakmampuan P2 ketika menunjukkan

himpunan penyelesaian yang didapatkannya sudah benar atau masih mengalami kesalahan.

Lubang konstruksi yang dialami subjek P3 sedikit berbeda dengan P1 dan P2. Dari data P3.Lk(D)1.J1 dan P3.Eq.As.W1, skema berpikir yang dimiliki P3 sudah mampu mendefinisikan nilai mutlak dengan baik, hal ini menunjukkan bahwa P3 sudah mampu memahami definisi nilai mutlak yang berbentuk *piece wise*. Tetapi kemampuan P3 dalam mendefinisikan nilai mutlak masih terbatas. P3 hanya mampu mendefinisikan nilai mutlak pada ekspresi nilai mutlak yang berbentuk linier. Untuk ekspresi nilai mutlak yang berbentuk rasional, masih ditemukan kesalahan pada proses pendefinisian. Hal ini menunjukkan masih adanya lubang konstruksi pada skema berpikir P3.

Pada kasus kesalahan menentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak, kesalahan P3 tampak ketika mencari solusi pada selang pendefinisian yang dibuatnya. Kesalahan P3 ketika mencari solusi pada selang pendefinisian dapat dilihat pada data P3.Kk(P)1.J2. Berdasarkan data tersebut P3 mengalami kesalahan ketika memaknai solusi yang berbentuk ketaksamaan. P3 belum mampu melihat ketaksamaan menjadi suatu solusi. P3 juga belum mampu melihat nilai kebenaran dari ketaksamaan yang dihasilkannya hingga menjadi suatu solusi.

Ketidakpahaman P3 tentang himpunan penyelesaian diperkuat data P3.Lk(H)1.J1 dan P3.Dis.H1.W1. Ketidakpahaman ini ditandai dengan ketidakmampuan subjek P3 menentukan himpunan nilai yang membuat persamaan dan pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Berdasarkan data P3.Dis.H3.W2, dapat disimpulkan bahwa P3 sudah mempunyai skema tentang

himpunan selesai, yaitu dengan menggabungkan setiap solusi pada domain pendefinisian. Akan tetapi, P3 masih mengalami kesalahan ketika melakukan penggabungan di setiap solusi yang telah diperolehnya menjadi himpunan selesai yang utuh.

Perilaku dan kecenderungan kesalahan berpikir subjek perempuan dirangkum pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.2 Temuan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan

Perilaku			kecenderunagn	kode
P1	P2	P3		
P1.Lk(D)1.J1	P2.Lk(D)1.J1 P2.Lk(P)1.T1	P3.Lk(D)1.J1	Semua subjek perempuan mengalami lubang konstruksi ketika menentukan himpunan selesai, lubang konstruksi ini dipengaruhi proses asimilasi yang kurang lengkap dengan konsep yang sudah terbangun, sehingga masih terdapat konsep-konsep yang belum ada pada struktur konsep yang utuh.	Kes. Lk
P1.Kk(D).J2	P2.Kk(D)3.J2	P3.Kk(P)1.J2.	Kesalahan konstruksi konsep banyak ditemukan pada subjek perempuan ketika mengerjakan soal pertidaksamaan. Kesalahan ini disebabkan karena	Kes. Kk

Perilaku			kecenderunagn	kode
P1	P2	P3		
			konstruksi pemahaman yang salah atau konstruksi pemahaman yang tidak lengkap sehingga mengakibatkan kesalahan konstruksi konsep.	
P1.Eq.As.W3 P1.Eq.As.W2	P2.Eq.As.W1 P2.Eq.As.W2	P3.Eq.As.W1	Ketika berhadapan dengan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, subjek perempuan sudah mempunyai skema pemahaman tentang nilai mutlak, terbukti dari kemampuan subjek perempuan untuk mengasimilasikan nila mutlak dengan skema pemahaman yang dimilikinya, akan tetapi skema konsep yang dimiliki belum terkonstruksi dengan baik.	Asi m
P1.Dis1.H.J1 P1.Dis2.H.W1 P1.Dis3.H.J2 P1.Dis4.H.W2	P2.Dis1.H.J1 P2.Dis2.H.W1 P2.Dis3.H.J2 P2.Dis4.H.W2	P3.Dis.H2.W1 P3.Dis.H5.W2	Subjek perempuan belum mampu memahami maksud dari himpunan selesai, terbukti dari ketidakmampuan subjek perempuan mengonfirmasi himpunan selesai	Dise q. Him p.

Perilaku			kecenderunagn	kode
P1	P2	P3		
			yang sudah diperolehnya sebagai himpunan selesaiian yang benar.	

Semua subjek laki-laki mengalami kesalahan analogi ketika menentukan himpunan selesaiian. Mulai dari menganalogikan notasi nilai mutlak dengan notasi kurung biasa, sampai menganalogikan pengoperasian nilai mutlak dengan sifat-sifat operasi aljabar. Kesalahan analogi ini berimbas pada pemahaman konsep nilai mutlak, salah satunya penerapan teorema-teorema nilai mutlak dan konsep definisi nilai mutlak. Banyak subjek laki-laki masih salah memahami fungsi nilai mutlak dan menerapkan teorema-teorema nilai mutlak. Banyak dari mereka menganggap sifat asosiatif atau sifat distributif berlaku juga pada materi nilai mutlak, sehingga banyak kesalahan analogi yang ditemukan pada lembar jawaban subjek laki-laki.

Berdasarkan data L1.Ba(P)1.J1 Kesalahan analogi bermula dari proses pengerjaan yang tidak memberi perhatian pada ekspresi nilai mutlak. Berdasarkan data L1.Kk(P)1.J1 dan L1.Ba(P)2.T1, L1 menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa, sehingga penerapannya seperti sifat asosiatif. L1 juga menerapkan sifat distributif pada ekspresi yang tidak memungkinkan diterapkannya sifat distributif. Berdasarkan data L1.Kk(P)4.J1, L1 menerapkan sifat pemisahan notasi nilai mutlak pada operasi penjumlahan, padahal sifat tersebut tidak ada pada teorema nilai mutlak. Pada akhirnya skema berpikir L1 menganggap ekspresi nilai mutlak tidak bermakna dan penerapannya menjadi tidak jelas.

Dalam proses pengerjaan pertidaksamaan nilai mutlak, terlihat L1 menerapkan sifat asosiatif pada ekspresi yang memuat nilai mutlak. Hal ini didukung data L1.Kk(P)5.J2 dan L1.Kk(P)6.W2, berdasarkan data tersebut, L1 menggabungkan dua ekspresi nilai mutlak menjadi satu nilai mutlak. Penggabungan dua ekspresi nilai mutlak menjadi satu ekspresi nilai mutlak memang dapat dilakukan jika operator di antara ekspresi nilai mutlak adalah perkalian karena didasari teorema nilai mutlak $|a||b| = |ab|$. Tetapi pada lembar jawaban L1, operator yang ditulis adalah penjumlahan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggabungan dua ekspresi nilai mutlak tidak dapat dilakukan.

Berdasarkan data L1.Dis1.H.J1 dan L1.Dis2.H.W1, himpunan penyelesaian persamaan nilai mutlak masih memuat notasi nilai mutlak. Pemahaman L1 tentang himpunan penyelesaian masih samar. L1 belum mampu memahami himpunan penyelesaian sebagai suatu himpunan bilangan yang membuat kalimat terbuka berupa persamaan atau pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar.

Himpunan penyelesaian pertidaksamaan tidak jauh berbeda dengan himpunan penyelesaian pada persamaan. Dapat dilihat pada data L1.Dis3.H.J2, himpunan penyelesaian yang dihasilkan L1 juga masih memuat notasi nilai mutlak. Hal ini menunjukkan skema berpikir yang dimiliki L1 belum memahami himpunan penyelesaian secara benar. L1 belum memahami bahwa himpunan penyelesaian adalah himpunan bilangan yang membuat persamaan dan pertidaksamaan mempunyai nilai kebenaran yang benar.

Kasus kesalahan yang dialami L2 tidak jauh berbeda dengan L1. Berdasarkan data L2.Kk(P)2.J1 dan L2.Kk(P)3.W1 serta diperkuat dengan data

think aloud L2.Ba(P)1.T1, kesalahan analogi yang dilakukan L2 dapat dilihat ketika memanipulasi bentuk rasional dengan cara memindah penyebut menjadi pembilang dan memberikan tanda negatif pada penyebut yang dipindah. L2 menganggap pemindahan pembilang menjadi penyebut dapat dilakukan karena adanya konsep pindah ruas. Skema berpikir L2 sangat bergantung pada konsep pindah ruas ini, sehingga konsep pindah ruas sering membuat pengerjaan L2 mengalami kesalahan karena tidak berdasar pada konsep matematika yang benar.

Penggunaan konsep pindah ruas muncul karena belum terkonstruksinya pemahaman tentang relasi ekuivalen. Relasi ekuivalen ini menuntut perlakuan yang sama pada kedua proposisi jika salah satu proposisi diberi perlakuan atau operasi. Jika konsep pindah ruas ini dianalogikan pada konsep yang tidak berkaitan, maka akan terjadi banyak kesalahan. Hal ini yang menyebabkan konsep pindah ruas sangat rentan mengalami kesalahan.

Kesalahan penerapan sifat-sifat operasi aljabar juga banyak ditemukan pada subjek L2. Temuan ini didukung dari data L2.Kk(P)6.J2 yang menunjukkan L2 menerapkan sifat distributif secara kurang tepat. Kesalahan lain juga tampak ketika L2 melakukan pengoperasian antar suku pada ekspresi polinomial. Hal ini menunjukkan skema berpikir L2 belum mampu memahami syarat dua suku agar dapat dioperasikan yaitu harus mempunyai derajat dan variabel yang sama.

Kesalahan analogi tidak berhenti pada penerapan sifat distributif, berdasarkan data L2.Kk(P)6.J2 dan L2.Ba(P)7.J2, L2 menerapkan operasi perkalian padahal operator yang tertulis pada lembar jawaban adalah operator penjumlahan. Imbas yang lebih besar dari kesalahan analogi adalah

ketidakpahaman dengan notasi nilai mutlak. Ketidak pahaman tentang nilai mutlak didukung dari data L2.Dis3.H.W2. Berdasarkan data tersebut, L2 dengan mudah menghilangkan notasi nilai mutlak layaknya menghilangkan notasi kurung pada sifat asosiatif, sehingga banyak pengoperasian yang dilakukan seperti tidak memuat notasi nilai mutlak yang mengakibatkan notasi nilai mutlak tidak berarti.

Dari data L2.Kk(P)6.J2 dan L2.Ba(P)7.J2 serta diperkuat data wawancara L2.Ba(P)8.W2. Kesalahan analogi juga dapat dilihat pada lembar jawaban L2 ketika menyelesaikan soal pertidaksamaan. Kesalahan ini terlihat ketika L2 menjumlahkan variabel x dengan konstanta 2 yang menghasilkan $2x$, begitu juga dengan variabel x dikurangkan dengan konstanta 1 yang menghasilkan $-x$. Proses perhitungan L2 seperti mengoperasikan operator penjumlahan layaknya operator perkalian. Pola pikir ini mendasari L2 menghasilkan ekspresi $|2x|$ ketika menghitung $|x + 2|$ dan menghasilkan $|-x|$ ketika menghitung $|x - 1|$. Berdasarkan proses perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa L2 menganalogikan operasi penjumlahan dengan operasi perkalian yang pada dasarnya mempunyai aturan yang berbeda.

Himpunan selesai yang dihasilkan L2 masih mengalami kesalahan. Terbukti dari data L2.Dis1.H.J1 dan L2.Dis1.H.W1 yang menunjukkan L2 tidak mampu menunjukkan himpunan yang diperoleh sudah benar atau belum. Ketidakmampuan L2 untuk mengonfirmasi himpunan selesai yang diperoleh menunjukkan skema berpikir L2 masih mengalami disequilibrium ketika dihadapkan dengan himpunan selesai

Banyak kesalahan analogi yang menyebabkan proses pengerjaan L3 mengalami kesalahan. Salah satu kesalahan analogi yang dilakukan L3 yaitu menganggap notasi nilai mutlak layaknya tanda kurung biasa, sehingga proses penghilangan dan pengoperasian notasi nilai mutlak dilakukan seperti menerapkan sifat asosiatif. L3 juga menganggap pertidaksamaan dan persamaan adalah dua hal yang sama. Hal ini didukung dari data L3.Kk(P)3 dan L3.Kk(P)4.W2. berdasarkan data tersebut, pengubahan notasi “lebih kecil dari” menjadi notasi sama dengan didasari dari anggapan bahwa himpunan selesai hanya dapat diselesaikan jika ekspresi matematis berbentuk persamaan, sehingga dalam bentuk pertidaksamaan, pencarian solusi tidak mungkin dilakukan.

Konsep definisi nilai mutlak juga belum terbentuk pada skema berpikir L3. Definisi nilai mutlak sama sekali tidak digunakan pada proses pengerjaan yang dilakukan L3. Skema berpikir yang dimiliki L3 belum mampu mengerjakan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak menggunakan definisi nilai mutlak secara benar. Pengoperasian bentuk nilai mutlak juga tidak berdasarkan teorema-teorema nilai mutlak. Sehingga sering ditemukan menghilangkan notasi nilai mutlak tanpa alasan yang jelas.

Himpunan selesai yang dihasilkan L3 masih mengalami kesalahan, bahkan berdasarkan data L3.Dis(D)2.W1 dapat diketahui bahwa L3 belum mampu menunjukkan himpunan selesai yang diperoleh sudah benar atau belum. Hal ini dapat dibuktikan dari ketidakmampuan L3 untuk mengonfirmasi himpunan selesai yang telah didapat.

Perilaku dan kecenderungan kesalahan berpikir subjek laki-laki dirangkum pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.3 Temuan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Laki-laki

Perilaku			Kecenderungan	Kode
L1	L2	L3		
L1.Ba(P)1.J1 L1.Ba(P)2.T1 L1.Ba(P)3.T1 L1.Ba(P)4.J1 L1.Ba(P)5.T1	L2.Ba(P)1.T1 L2.Ba(P)7.J2 L2.Ba(P)7.J2 L2.Ba(P)8.W2	L3.Ba(P)1.J1 L3.Ba(P)2.T1 L3.Ba(P)3.J1 L3.Ba(P)6.J1	Subjek laki-laki banyak mengalami kesalahan analogi, kesalahan ini disebabkan karena belum terkonstruksinya skema tentang konsep nilai mutlak, sehingga subjek mencoba menganalogikan ekspresi nilai mutlak dengan konsep lain yang tidak saling berkaitan	Kes. Ba
L1.Kk(P)1.J1 L1.Kk(P)4.J1 L1.Kk(P)5.J2 L1.Kk(P)6.W2	L1.Kk(P)1.J1 L2.Kk(P)2.J1 L2.Kk(P)3.J1 L1.Kk(P)4.J1 L1.Kk(P)4.J1 L1.Kk(P)6.T2	L3.Kk(P)1.J1 L3.Kk(P)2.J2 L3.Kk(P)3.J2 L3.Kk(P)4.T2	Semua subjek laki-laki banyak mengalami kesalahan berpikir konstruksi konsep yang disebabkan kesalahan analogi dengan konsep lain yang tidak saling berkaitan.	Kes. Kk
L1.Dis.Ak.W1 L1.Dis.Ak.W1	L2.Dis.Ak.W1 L2.Dis.Ak.W1	L3.Dis.Ak.W1 L3.Dis.Ak.W1	Subjek laki-laki banyak mengalami disequilibrium ketika	Akom .

Perilaku			Kecenderungan	Kode
L1	L2	L3		
L1.Dis.Ak.W2	L2.Dis.Ak.W2	L3.Dis.Ak.W2	menghadapi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Sehingga menuntut subjek laki-laki melakukan akomodasi. Akan tetapi akomodasi yang dilakukan salah, dikarenakan menganalogikan dengan konsep yang tidak berkaitan	
L1.Dis1.H.J1 L1.Dis2.H.W1 L1.Dis3.H.J2 L1.Dis4.H.W2	L2.Dis3.H.W2 L2.Dis1.H.J1 L2.Dis1.H.W1	L3.Dis.D2.W1	Subjek laki-laki belum mampu menunjukkan himpunan selesai yang diperoleh benar atau salah, terbukti dari ketidakmampuan subjek laki-laki dalam mengonfirmasi jawaban yang telah dihasilkan	Diseq. Himp

3. Perbedaan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Perempuan dan Laki-laki

Konstruksi pemahaman yang kurang lengkap banyak menimbulkan kesalahan berpikir lubang konstruksi pada subjek perempuan. Meskipun konsep nilai mutlak sudah sedikit terkonstruksi pada skema berpikir subjek perempuan, akan tetapi skema tersebut belum terkonstruksi secara sempurna, yang artinya masih ada beberapa konsep yang belum ada pada konstruksi konsep yang utuh.

Kesalahan berpikir lubang konstruksi berakibat pada kesalahan konstruksi konsep. Hal ini dikarenakan skema pemahaman yang dimiliki subjek perempuan belum terkonstruksi secara utuh. Walaupun subjek perempuan sudah memiliki sedikit skema pemahaman tentang nilai mutlak dengan dibuktikan adanya asimilasi pada skema konsep yang telah dimiliki, akan tetapi skema konsep yang dimiliki belum terkonstruksi secara sempurna. Hal ini menunjukkan konstruksi konsep yang terbangun masih kurang lengkap dan masih ada kesalahan konstruksi.

Subjek perempuan juga mengalami ketidakpahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan. Ketidakpahaman ini ditandai dengan ketidakmampuan menentukan nilai yang membuat persamaan dan pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Ketidakpahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan juga terlihat dari himpunan selesai yang masih berupa suatu persamaan atau pertidaksamaan tetapi sudah menganggapnya sebagai himpunan selesai. Subjek perempuan juga belum mampu mengonfirmasi jawaban yang dihasilkan sudah benar atau masih mengalami kesalahan terbukti dari ketidakmampuan subjek perempuan untuk menyubstitusikan jawaban yang telah

diperoleh ke persamaan atau pertidaksamaan awal untuk melihat kebenaran himpunan selesai.

Kesalahan berpikir yang dialami subjek laki laki lebih cenderung pada kesalahan berpikir analogi. Kesalahan berpikir analogi pada subjek laki-laki ditandai dengan banyaknya kesalahan pada proses perhitungan dikarenakan perhitungan yang dilakukan tidak berdasar pada teorema-teorema nilai mutlak dan terkesan menganalogikan dengan sifat-sifat operasi aljabar semisal sifat distributif dan sifat asosiatif.

Kesalahan berpikir analogi juga berimbas pada kesalahan konstruksi konsep. hal ini sangat mungkin terjadi dikarenakan subjek laki-laki banyak mengalami kondisi disequilibrium ketika berhadapan dengan ekspresi nilai mutlak, ditandai dari perilaku subjek laki-laki yang tidak mendefinisikan ekspresi nilai mutlak dan lebih fokus melakukan perhitungan. Kondisi disequilibrium yang dialami subjek laki-laki menuntut subjek laki laki melakukan akomodasi guna membuat skema baru untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Salah satu upaya untuk membangun skema baru adalah dengan melakukan analogi. Akan tetapi proses analogi yang dilakukan kurang tepat karena menganalogikan dengan konsep yang tidak saling berkaitan. Hal ini menyebabkan kesalahan konstruksi konsep yang disebabkan kesalahan berpikir analogi.

Semua subjek laki-laki pada penelitian ini belum mampu menentukan himpunan selesai persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak secara benar. Bahkan subjek laki-laki belum menghilangkan notasi nilai mutlak pada himpunan selesai yang dihasilkan. Himpunan selesai yang dihasilkan subjek laki-laki

juga masih berupa persamaan dan pertidaksamaan. Belum berupa nilai atau selang yang dapat membuat persamaan dan pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar.

Kesalahan menentukan himpunan selesai mempunyai kaitan dengan kerancuan pemahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan. Ketidakpahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan membuat skema berpikir subjek laki-laki mengalami kesalahan. Ketidakpahaman ini disebabkan karena subjek belum memahami maksud dari kalimat terbuka dan kalimat tertutup pada persamaan dan pertidaksamaan. Akibatnya banyak subjek tidak memahami soal terlebih dahulu dan lebih fokus pada langkah perhitungan saja.

Dalam menyelesaikan sebuah persamaan dan pertidaksamaan, jawaban yang telah dihasilkan dapat dievaluasi kebenarannya. Pengevaluasian jawaban dapat dilakukan dengan cara menyubstitusikan jawaban yang telah diperoleh ke persamaan atau pertidaksamaan awal. Jika pernyataan yang diperoleh bernilai benar, maka jawaban yang dihasilkan adalah benar. Sebaliknya jika pernyataan yang diperoleh salah, maka jawaban yang dihasilkan masih salah.

Perilaku dan kecenderungan kesalahan berpikir subjek laki-laki dan perempuan dirangkum pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.4 Perbedaan Kecenderungan Kesalahan Berpikir Subjek Laki-laki dan Perempuan

Perilaku		Kecenderunagn
Perempuan	Laki-laki	
Kes.Lk	Kes. Ba	Subjek perempuan lebih banyak mengalami kesalahan lubang konstruksi dari pada laki-laki, terbukti dari adanya skema tentang definisi nilai mutlak walaupun definisi yang digunakan kurang lengkap. Sedangkan subjek laki-laki lebih banyak mengalami kesalahan berpikir analogi. Hal ini dibuktikan dengan kondisi disequilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dan lebih fokus pada langkah perhitungan secara kurang tepat
Kes.Kk	Kes. Kk	Semua subjek penelitian mengalami kesalahan konstruksi konsep. Hal ini menunjukkan bahwa lubang konstruksi dan kesalahan analogi mengakibatkan kesalahan konstruksi konsep
Asim	Akom.	Subjek perempuan lebih banyak melakukan asimilasi dengan skema pemahaman yang telah dimilikinya, terbukti dengan kemampuan subjek perempuan untuk mendefinisikan ekspresi nilai mutlak menjadi ekspresi yang tidak memuat notasi nilai mutlak. Sedangkan subjek laki-laki lebih sering melakukan akomodasi. Hal ini disebabkan karena belum terkonstruksinya konsep tentang nilai mutlak sehingga subjek laki-laki melakukan konstruksi pemahaman baru dengan cara melakukan akomodasi.
Diseq. Himp.	Diseq. Himp	Semua subjek penelitian ini belum mampu menentukan himpunan selesai secara benar. Terbukti dari kondisi disequilibrium ketika diminta untuk menunjukkan himpunan selesai yang diperoleh sudah benar atau belum. Kondisi ini menunjukkan

Perilaku		Kecenderunagn
Perempuan	Laki-laki	
		bahwa skema pemahaman tentang himpunan selesai belum terbentuk pada subjek penelitian.

BAB V

PEMBAHASAN

A. Kesalahan Berpikir Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Dikaitkan dengan Jenis Kelamin

Kecenderungan adanya konstruksi pemahaman yang tidak lengkap banyak menimbulkan kesalahan berpikir lubang konstruksi pada subjek perempuan. Kesalahan berpikir lubang konstruksi ini tampak dari kesalahan mengubah ekspresi nilai mutlak menjadi ekspresi yang tidak memuat notasi nilai mutlak. Walaupun konsep nilai mutlak sudah sedikit terkonstruksi pada skema berpikir, akan tetapi konsep nilai mutlak yang dimiliki belum terkonstruksi secara sempurna, yang artinya masih ada beberapa konsep yang belum ada pada konstruksi konsep utuh.

Lubang konstruksi yang paling terlihat pada skema berpikir subjek perempuan adalah ketidakmampuan untuk mengembangkan pengetahuan awal menjadi pengetahuan yang lebih kompleks. Hal ini terbukti dari temuan subjek perempuan yang mampu mendefinisikan ekspresi nilai mutlak, tetapi mengalami kebingungan pada pengambilan langkah lanjut. Ada juga subjek perempuan yang berhasil mendefinisikan nilai mutlak secara tepat, akan tetapi salah ketika menentukan solusi di setiap selang pendefinisian.

Semua subjek laki-laki melakukan kesalahan berpikir analogi ketika menentukan himpunan selesaian. Mulai dari menganalogikan notasi nilai mutlak

dengan notasi kurung biasa, sampai menganalogikan pengoperasian nilai mutlak dengan sifat-sifat operasi aljabar. Kesalahan analogi ini berimbas pada pemahaman konsep nilai mutlak, salah satunya konsep teorema nilai mutlak dan konsep definisi nilai mutlak.

Banyak subjek laki-laki belum mampu memahami fungsi nilai mutlak dan menerapkan teorema-teorema nilai mutlak dengan benar. Banyak juga subjek laki-laki yang menganggap sifat asosiatif atau sifat distributif berlaku juga pada ekspresi nilai mutlak, sehingga banyak kesalahan analogi yang ditemukan pada lembar jawaban subjek laki-laki.

Ketidakhahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan ditemukan pada subjek laki-laki maupun perempuan. Ketidakhahaman ini ditandai dengan ketidakmampuan subjek menentukan nilai yang membuat persamaan dan pertidaksamaan menjadi kalimat tertutup yang bernilai benar. Ketidakhahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan juga terlihat dari himpunan penyelesaian yang masih berupa suatu persamaan atau pertidaksamaan tetapi sudah menganggapnya sebagai himpunan penyelesaian.

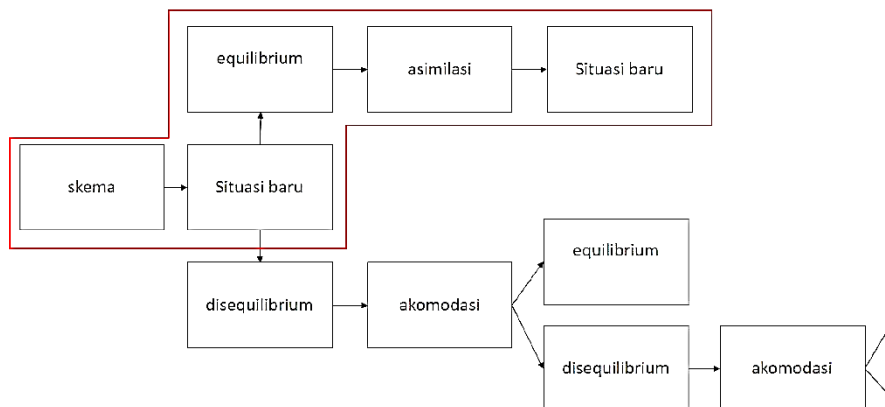
Semua subjek pada penelitian ini belum mampu memahami persamaan dan pertidaksamaan sebagai kalimat terbuka yang belum mempunyai nilai kebenaran. Ketidakhahaman tentang kalimat terbuka membuat pemahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan menjadi rancu. Kerancuan pemahaman persamaan dan pertidaksamaan mengakibatkan subjek mengalami kesulitan memahami himpunan penyelesaian. Sehingga, ketika dihadapkan pada masalah himpunan penyelesaian, banyak subjek yang gagal menentukan himpunan penyelesaian.

Ketidakhahaman persamaan dan pertidaksamaan membuat skema berpikir subjek-subjek penelitian mengalami kesalahan. Ketidakhahaman ini disebabkan karena subjek belum memahami maksud dari kalimat terbuka dan kalimat tertutup. Akibatnya banyak subjek tidak memahami soal terlebih dahulu dan lebih fokus pada proses perhitungan aljabar. Ketika subjek diberi pertanyaan yang mendasar tentang pengertian himpunan selesai, pengertian persamaan, dan pertidaksamaan, banyak dari mereka yang kesulitan untuk menjawab, bahkan tidak mampu untuk menjawab.

Piaget (1993) berpendapat bahwa pengetahuan seseorang dikelola melalui proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses menginterpretasikan pengetahuan dan pengalaman baru dengan skema yang ada, sedangkan akomodasi merupakan proses mengganti skema lama dengan skema baru yang lebih kompleks. Perolehan skema baru harus diproses secara sadar dan membutuhkan proses berpikir yang mendalam (Sweller dan Sweller, 2006).

Data penelitian ini menunjukkan adanya dua tipe jalur kesalahan konstruksi pengetahuan. Dua jalur kesalahan tersebut adalah jalur kesalahan asimilasi dan jalur kesalahan akomodasi. Kesalahan asimilasi disebabkan karena otak mengalami equilibrium ketika dihadapkan dengan situasi baru, sehingga otak mengaktifkan skema konsep yang telah dimiliki sebelumnya. Setelah ada kesesuaian antara skema konsep dengan situasi baru, maka akan terjadi proses asimilasi dengan skema konsep yang ada. Akan tetapi ada kemungkinan skema konsep yang dimiliki belum terkonstruksi dengan baik, sehingga mengakibatkan kesalahan asimilasi.

Jalur berpikir kesalahan asimilasi ketika menyelesaikan suatu masalah dapat dilihat pada gambar berikut.

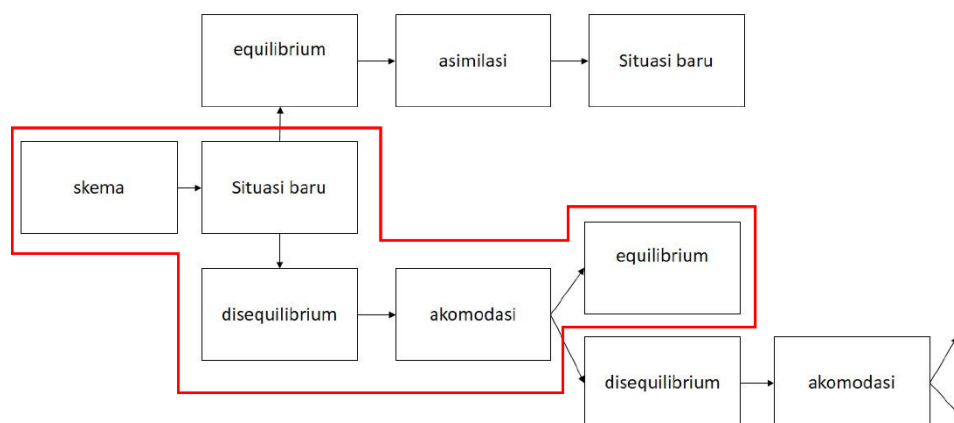


Gambar 5.1 Jalur Kesalahan Asimilasi

Pada kasus penyelesaian soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, kesalahan asimilasi banyak menimbulkan kesalahan berpikir lubang konstruksi. Walaupun subjek telah mempunyai sedikit konstruksi konsep tentang nilai mutlak, tetapi pada langkah lanjut, banyak subjek masih mengalami kesalahan. Sebagai contoh subjek P3 yang hanya mampu mendefinisikan nilai mutlak berbentuk linier, tetapi gagal mendefinisikan nilai mutlak yang berbentuk rasional. Kasus yang lain terjadi pada subjek P2, subjek P2 mampu menggunakan definisi nilai mutlak yang berbentuk $\sqrt{x^2}$, akan tetapi gagal melakukan langkah perhitungan lebih lanjut, karena belum terkonstruksinya konsep perhitungan kuadrat pangkat akar kuadrat pada skema berpikirnya.

Kesalahan yang kedua adalah kesalahan akomodasi. Kesalahan akomodasi disebabkan karena otak mengalami disequilibrium ketika berhadapan dengan

situasi baru. Disequilibrium ini dikarenakan tidak adanya skema konsep yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi, sehingga menuntut otak untuk melakukan proses akomodasi. Pada proses akomodasi, seseorang akan membuat skema konsep yang baru sampai terjadi kondisi equilibrium. Adakalanya seseorang mengalami kesalahan membangun skema konsep baru, tetapi kondisi otak mereka sudah mengalami equilibrium. Hal seperti ini yang menyebabkan seseorang mengalami kesalahan akomodasi. Jalur berpikir kesalahan akomodasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 2 Jalur Berpikir Kesalahan Akomodasi

Berdasarkan data temuan penelitian ini, kesalahan akomodasi banyak mengakibatkan kesalahan berpikir analogi dan kesalahan konstruksi konsep. Hal ini dikarenakan belum terbentuknya konstruksi konsep pada skema berpikir subjek penelitian, sehingga subjek membangun skema pengetahuan yang baru guna memecahkan masalah yang dihadapi. Pembangunan. skema pengetahuan yang baru

dilakukan dengan cara menganalogikan suatu konsep dengan konsep yang telah diketahui sebelumnya.

Pada kasus-kasus persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, kesalahan akomodasi banyak menyebabkan kesalahan mendefinisikan fungsi nilai mutlak dan kesalahan memaknai notasi nilai mutlak. Tidak terbentuknya konsep fungsi dan notasi nilai mutlak, mengakibatkan subjek melakukan penganalogian dengan konsep lain guna melakukan akomodasi. Akan tetapi penganalogian yang dilakukan mengalami kesalahan dan menyebabkan kesalahan pada konstruksi konsep. Sebagai contoh pada subjek L1 yang menganalogikan notasi nilai mutlak dengan sifat asosiatif. Kasus lain terjadi pada subjek L2 yang menganalogikan operasi penjumlahan dengan operasi perkalian. Kesalahan analogi yang dilakukan subjek L3 yaitu menyamakan pertidaksamaan dengan persamaan, ditandai dengan pengubahan notasi “lebih kecil dari” menjadi “sama dengan”.

Subjek perempuan pada penelitian ini banyak yang mengalami kesalahan asimilasi, sedangkan subjek laki-laki banyak mengalami kesalahan akomodasi. Sebagian besar subjek perempuan sudah mempunyai skema konsep tentang nilai mutlak meskipun kurang lengkap. Terbukti dari kondisi equilibrium ketika dihadapkan dengan persoalan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Sedangkan subjek laki-laki masih banyak yang mengalami disequilibrium ketika dihadapkan dengan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak sehingga mengharuskan mereka untuk membangun konsep baru untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Temuan data penelitian ini mendukung pernyataan Nuryoto (2015) dan Dijk (1975) yang menyatakan nilai akademik perempuan lebih unggul dibanding nilai akademik laki-laki. Terbukti dari sebagian besar subjek perempuan sudah mempunyai skema tentang materi nilai mutlak, walaupun skema yang dimiliki masih kurang lengkap. Sebagai contoh subjek P3, meskipun P3 masih mengalami beberapa kesalahan ketika menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, akan tetapi P3 mampu sudah mempunyai skema tentang nilai mutlak walaupun belum lengkap.

Skema berpikir subjek perempuan sudah lebih unggul jika dibanding subjek laki-laki. Keunggulan subjek perempuan terlihat dari tidak ditemukannya kesalahan operasi ketika mengerjakan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, dan tidak terjadinya disequilibrium ketika menghadapi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Terbukti dari kemampuan subjek perempuan untuk memberi makna ketika berhadapan dengan ekspresi yang memuat nilai mutlak. Berbanding terbalik dengan subjek laki-laki yang banyak melakukan kesalahan operasi ketika menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, serta masih terjadi disequilibrium ketika menghadapi ekspresi nilai mutlak. Sehingga banyak ditemukan subjek laki-laki yang mengabaikan ekspresi nilai mutlak dan hanya fokus pada proses perhitungan aljabar saja.

Temuan data pada penelitian ini bertolak belakang dengan temuan Herman (2007) dan Muhammad (2011) yang mengatakan laki-laki lebih unggul di bidang matematika. Temuan tersebut didukung dengan banyaknya subjek laki-laki yang mengalami disequilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan

nilai mutlak. Disequilibrium pada subjek laki-laki menunjukkan tidak adanya skema konsep nilai mutlak pada skema berpikir mereka, dan pada akhirnya subjek laki-laki banyak membangun konsep dengan cara menganalogikan dengan konsep lain. Akan tetapi proses penganalogian yang dilakukan tidak ada kaitannya dengan materi nilai mutlak. Sehingga proses penganalogian yang mereka lakukan banyak mengakibatkan kesalahan berpikir analogi, hal ini salahsatu penyebab kesalahan berpikir analogi yang dialami subjek laki-laki.

Tidak berhenti pada kesalahan berpikir analogi, ternyata kesalahan melakukan analogi juga berimbas pada kesalahan konstruksi konsep. Hal ini sangat mungkin terjadi karena kekosongan konsep pada skema berpikir mengharuskan seseorang melakukan proses akomodasi. Salah satu cara melakukan proses akomodasi adalah dengan melakukan analogi. Akan tetapi ketika proses analogi dilakukan dengan cara yang salah maka konstruksi konsep yang dihasilkan akan mengalami kesalahan juga. Hal ini menjawab fenomena subjek yang mengalami kesalahan analogi pasti mengalami kesalahan konstruksi konsep juga.

B. Implikasi Pembelajaran

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kesalahan berpikir ketika menentukan himpunan selesai mempunyai dua kategori kesalahan, yang pertama adalah kesalahan pada jalur asimilasi dan yang kedua pada jalur akomodasi. Kesalahan jalur asimilasi dapat menimbulkan kesalahan berpikir lubang konstruksi. Kesalahan berpikir lubang konstruksi pada materi nilai mutlak disebabkan karena konstruksi pemahaman nilai mutlak masih belum terkonstruksi secara sempurna.

Walaupun skema pemahaman tentang nilai mutlak sudah sedikit terbentuk, akan tetapi skema tersebut belum mampu menyelesaikan masalah yang dihadapi. Sedangkan kesalahan jalur akomodasi dapat menimbulkan kesalahan berpikir analogi dan kesalahan konstruksi konsep. Kesalahan berpikir analogi pada persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak disebabkan karena belum adanya skema pemahaman tentang materi nilai mutlak terutama pada fungsi nilai mutlak. Tidak adanya skema pemahaman tersebut menuntut subjek untuk membuat skema baru, sehingga subjek memilih untuk menganalogikan konsep-konsep nilai mutlak dengan konsep-konsep yang telah terbentuk pada pikirannya. Akan tetapi penganalogian yang dilakukan tidak tepat dan mengakibatkan konsep yang dibentuk mengalami kesalahan.

Kesalahan berpikir konstruksi konsep pada persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak disebabkan karena proses konstruksi yang salah. Kesalahan konstruksi konsep pada materi nilai mutlak disebabkan tidak adanya skema pemahaman tentang nilai mutlak, sehingga subjek mengalami disequilibrium ketika berhadapan dengan masalah nilai mutlak. Untuk mengatasi disequilibrium tersebut, subjek melakukan akomodasi untuk membuat skema pemahaman baru, akan tetapi akomodasi yang dilakukan tidak benar dan konstruksi konsep yang dihasilkan mengalami kesalahan.

Kesalahan berpikir analogi sangat berpengaruh dengan kesalahan konstruksi konsep, hal ini dikarenakan proses konstruksi konsep salah satunya dapat dilakukan dengan cara melakukan analogi. Jika analogi yang dilakukan subjek mengalami kesalahan dapat dipastikan skema yang dibangun pasti mengalami kesalahan juga. Selaras dengan pernyataan tersebut, jika skema

pemahaman tentang nilai mutlak dibangun dengan proses analogi yang salah maka akan membentuk skema konstruksi konsep nilai mutlak yang salah juga.

Konstruksi konsep nilai mutlak yang salah ditandai dengan ketidakmampuan subjek untuk membangun skema tentang konsep nilai mutlak. Ketidakmampuan membangun skema konsep nilai mutlak membuat subjek mengalami kesalahan konstruksi konsep pada materi nilai mutlak.

Implikasi pada pembelajaran di kelas hendaknya memperhatikan pemahaman pada materi sebelumnya. Pada kasus materi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, hendaknya siswa sudah matang terlebih dahulu dalam memahami materi fungsi nilai mutlak, dan seharusnya siswa juga harus memahami maksud dari persamaan dan pertidaksamaan dengan memberikan pemahaman materi tentang kalimat terbuka, kalimat tertutup dan nilai kebenaran. Jika pemahaman tentang fungsi nilai mutlak, persamaan dan pertidaksamaan terkonstruksi dengan baik, maka siswa akan mudah membentuk skema berpikir yang benar guna memecahkan masalah persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

Konstruksi skema pemahaman yang benar akan meminimalkan kondisi disequilibrium ketika menghadapi masalah nilai mutlak. Andaikan subjek mengalami disequilibrium, dengan bermodal skema pemahaman yang baik maka kesalahan proses akomodasi pasti dapat diminimalkan. Jika proses akomodasi berjalan dengan benar maka akan menyebabkan skema pemahaman konsep akan terbentuk dengan baik sehingga dapat menghindarkan dari kesalahan berpikir

analogi, kesalahan berpikir konstruksi konsep, dan kesalahan berpikir lubang konstruksi.

BAB VI

PENUTUP

C. Simpulan

Dari kajian teoritis pada pembahasan penelitian, dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Kecenderungan kesalahan berpikir subjek laki-laki didominasi oleh kesalahan berpikir analogi dan kesalahan berpikir konstruksi konsep. Hal ini disebabkan kondisi disequilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Kondisi disequilibrium ini menyebabkan subjek laki-laki melakukan langkah akomodasi yaitu dengan menganalogikan dengan konsep yang sudah pada, seperti sifat asosiatif, sifat distributif, atau operasi aljabar. Penganalogian dengan konsep yang tidak saling berkaitan menyebabkan banyak kesalahan dikarenakan penganalogian yang dilakukan tidak sepadan, hal ini yang mengakibatkan subjek laki-laki mengalami kesalahan berpikir analogi. Kesalahan ketika melakukan proses akomodasi juga berimbas pada skema konsep yang dibangun, dikarenakan pada saat melakukan analogi secara tidak langsung subjek laki-laki membangun skema konsep pada pikiran mereka. Jika analogi yang mereka lakukan salah secara otomatis konstruksi konsep yang mereka bangun juga mengalami kesalahan.
2. Kecenderungan kesalahan berpikir subjek perempuan didominasi oleh kesalahan lubang konstruksi. Hal ini disebabkan karena kondisi equilibrium ketika menghadapi soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak. Kondisi

equilibrium ini menandakan subjek perempuan sudah mempunyai skema konsep tentang nilai mutlak, sehingga subjek perempuan hanya perlu mengasimilasikan dengan konsep yang telah dimiliki. Akan tetapi skema konsep yang dimiliki masih kurang sempurna, hal ini menyebabkan subjek perempuan mengalami kesalahan berpikir lubang konstruksi ketika menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

3. Kesalahan berpikir ditinjau dari teori konstruksi pengetahuan menurut Piaget (1993) dibagi menjadi dua jalur kesalahan konstruksi, yaitu jalur kesalahan asimilasi dan jalur kesalahan akomodasi. (1) Jalur kesalahan asimilasi disebabkan karena konstruksi skema awal yang belum cukup untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Sehingga proses pemecahan masalah menjadi tidak maksimal. Dalam penelitian ini, imbas dari kesalahan asimilasi adalah kesalahan berpikir lubang konstruksi. Adanya lubang konstruksi juga menandakan adanya skema konsep yang salah pada pemahaman subjek. (2) Jalur kesalahan akomodasi disebabkan karena kondisi disequilibrium ketika menghadapi masalah, sehingga otak harus melakukan langkah akomodasi. Kesalahan akomodasi terjadi ketika langkah akomodasi yang dilakukan masih mengalami kesalahan tetapi otak sudah berada pada kondisi equilibrium. Dalam penelitian ini, kesalahan akomodasi menyebabkan kesalahan berpikir analogi dan kesalahan berpikir konstruksi konsep.

D. Saran

Dari temuan dan pembahasan yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang diajukan oleh peneliti sebagai berikut.

1. Penelitian ini menunjukkan betapa pentingnya kemampuan pada materi sebelumnya untuk memahami materi selanjutnya. Pada kasus persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, pemahaman tentang fungsi nilai mutlak harus terlebih dahulu terkonstruksi dengan baik, jangan sampai konstruksi pemahaman tentang fungsi nilai mutlak yang buruk menghambat pemahaman pada materi lanjut. Selain fungsi nilai mutlak, pemahaman tentang persamaan dan pertidaksamaan harus terkonstruksi dengan baik juga, supaya siswa paham dengan apa yang dia kerjakan bukan hanya sekedar menghitung atau menghafal langkah-langkah penyelesaian. Pemahaman tentang kalimat terbuka, kalimat tertutup, dan nilai kebenaran harus sudah asing lagi pada pikiran siswa, karena pemahaman tersebut adalah modal awal untuk memahami istilah persamaan dan pertidaksamaan.
2. Pada proses pembelajaran pada materi persamaan dan pertidaksamaan khususnya pada materi nilai mutlak, hendaknya siswa tidak hanya diajarkan menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan dengan satu metode saja. Ada metode lain yang dapat digunakan, yaitu metode grafik. Metode grafik akan memvisualisasi ekspresi aljabar menjadi suatu gambar pada diagram kartesius dengan bantuan *software*, sehingga permasalahan persamaan dan pertidaksamaan akan lebih mudah untuk diselesaikan.
3. Penelitian ini hanya membahas masalah kesalahan berpikir yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak, tetapi belum diimbangi dengan solusi dari masalah tersebut. Penelitian lebih lanjut dapat mencari solusi dari masalah tersebut supaya siswa dapat terhindar

dari kesalahan berpikir ketika berhadapan dengan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak.

DAFTAR RUJUKAN

- Ackermann, Fran, Colin Eden, dan Steve Cropper. 1992. *Getting Started with Cognitive Mapping*. Banxia Software.
- Afifah, Mardhiyah Nur, Firdha Nor Septiarini, dan Firyal Hasna Afifah. 2019. "Analisis Higher Order Thinking Skills Siswa SMP Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Edu-mat: Jurnal Pendidikan Matematika* 7 (2). <http://dx.doi.org/10.20527/edumat.v7i2.7102>
- Almog, Nava, and Bat-Sheva Ilany. 2012. "Absolute Value Inequalities: High School Students' Solutions and Misconceptions." *Educational Studies in Mathematics* 81 (3): 347–64. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9404-z>
- Amin, M. Syahrudin. 2018. "Perbedaan Struktur Otak Dan Perilaku Belajar Antara Pria Dan Wanita; Eksplanasi Dalam Sudut Pandang Neuro Sains Dan Filsafat." *Jurnal Filsafat Indonesia* 1 (1): 38–43.
- Amir, Mohammad Faizal. 2018. *Identifikasi Kesulitan Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Open Ended Materi Nilai Mutlak*. <https://e-hakcipta.dgip.go.id/index.php/c?code=zYu...>
- Anwar, Samsul, Inas Salsabila, Rahmadaini Sofyan, dan Zaujatul Amna. 2019. "Laki-laki Atau Perempuan, Siapa Yang Lebih Cerdas Dalam Proses Belajar? Sebuah Bukti Dari Pendekatan Analisis Survival." *Jurnal Psikologi* 18 (2): 281–96. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/psikologi/article/view/19976/pdf>
- Arcidiacono, Michael J. 1983. "A Visual Approach to Absolute Value." *Mathematics Teacher* 76 (3): 197–201. <https://doi.org/10.5951/MT.76.3.0197>
- Bassey, Sam William, M. T. Joshua, and Alice E. Asim. 2008. "Gender Differences and Mathematics Achievement of Rural Senior Secondary Students in Cross River State, Nigeria." *Proceedings of EpiSTEME* 3: 56–60.
- Brumfiel, Elizabeth M., Kenneth L. Brown, Pedro Carrasco, Robert Chadwick, Thomas H. Charlton, Tom D. Dillehay, Connie L. Gordon, Roger D. Mason, Dennis E. Lewarch, dan Hattula Moholy-Nagy. 1980. "Specialization, Market Exchange, and the Aztec State: A View from Huexotla." *Current Anthropology* 21 (4): 459–78.
- Cahyanti, Ilma Dwi. 2019. "Pemahaman Konseptual Dan Pengetahuan Prosedural Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pertidaksamaan Nilai

Mutlak Berdasarkan Gender Di Madrasah Aliyah Negeri 3 Blitar." <http://repo.iain-tulungagung.ac.id/id/eprint/10773>

- Carvalho, J. P. 2001. "Rule Base-Based Cognitive Maps: Qualitative Dynamic Systems Modeling and Simulation." PhD Thesis, Lisboa Technical University, Portugal.
- Cerone, Pietro, and Silvestru Sever Dragomir. 2010. *Mathematical Inequalities: A Perspective*. CRC Press.
- Chiarugi, I., G. Fracassina, and F. Furinghetti. 1990. "Learning Difficulties behind the Notion of Absolute Value." In *Proc. 14 Th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3:231–38.
- Çiltaş, Alper, and Enver Tatar. 2011. "Diagnosing Learning Difficulties Related to the Equation and Inequality That Contain Terms with Absolute Value." *International Online Journal of Educational Sciences* 3 (2).
- Creswell, John W. 2010. "Mapping the Developing Landscape of Mixed Methods Research." *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research* 2: 45–68.
- Curtis, Melinda A. 2016. "Solving Absolute Value Equations and Inequalities on a Number Line."
- Darmastini, Dian Prastiwi, and Abdul Haris Rosyidi. 2014. "Multi Representasi Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Soal Terbuka Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Mathedunesa Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 1 (3): 56–63.
- Das, Ranjan, dan Gunendra Chandra Das. 2013. "Math Anxiety: The Poor Problem Solving Factor in School Mathematics." *International Journal of Scientific and Research Publications* 3 (4): 1–5.
- Dreyfus, Tommy, and Theodore Eisenberg. 1985. "A Graphical Approach to Solving Inequalities." *School Science and Mathematics* 85 (8): 651–62.
- El-khateeb, Mahmoud. 2016. "Errors Analysis of Solving Linear Inequalities among the Preparatory Year Students at King Saud University." *Journal of Education and Practice* 7 (12): 124–33
- Ellis, Mark W., and Janet L. Bryson. 2011. "A Conceptual Approach to Absolute Value Equations and Inequalities." *The Mathematics Teacher* 104 (8): 592–98. <https://doi.org/10.5951/MT.104.8.0592>
- Evania, Putri. 2011. *Menguak Rahasia Otak Perempuan*. Yogyakarta: Sinar Kejora.

- Fikriyyah, Kasyifah. 2019. “Desain Didaktis Untuk Mengatasi Learning Obstacle Konsep Pertidaksamaan Nilai Mutlak Linear Satu Variabel Pada Pembelajaran Matematika Di SMA.”
- Firdaus, Hilman M., Ari Widodo, and Diana Rochintaniawati. 2018. “Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Proses Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Pada Pembelajaran Biologi.” *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education* 1 (1): 21–28. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i1.11452>
- Geary, David C. 1999. *Sex Differences in Mathematical Abilities: Commentary on the Math-Fact Retrieval Hypothesis*. Academic Press. doi: 10.1006/ceps.1999.1007
- Hasratuddin, Hasratuddin. 2010. “Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Melalui Pendekatan Matematika Realistik.” *Jurnal Pendidikan Matematika* 4 (2): 19–33.
- Hensley, Amber. 2009. “10 Big Differences between Men’s and Women’s Brains.” *Masters of Healthcare*.
- Herdian, Ade. 2016. “Of Absolute Value To Build Students’ strategic Competence, Adaptive Reasoning, And Productive Disposition.” Indonesia University Of Education.
- Herman, Tatang. 2007. “Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama.” *Educationist* 1 (1): 47–56.
- Hidayanto, Taufiq, Subanji Subanji, and Erry Hidayanto. 2017. “Deskripsi Kesalahan Struktur Berpikir Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Serta Defragmentingnya: Suatu Studi Kasus.” *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika* 1 (1): 72–81.
- Horak, Virginia M. 1994. “Investigating Absolute-Value Equations with the Graphing Calculator.” *Mathematics Teacher* 87 (1): 9–11. <https://doi.org/10.5951/MT.87.1.0009>
- Huberman, A. Michael, dan Matthew B. Miles. 1994. “Data Management and Analysis Methods.”
- Ibda, Fatimah. 2015. “Perkembangan Kognitif: Teori Jean Piaget.” *Intelektualita* 3 (1).
- Irpan, Samsul. 2010. “Proses Terjadinya Kesalahan Dalam Penalaran Proposional Berdasarkan Kerangka Kerja Asimilasi Dan Akomodasi.” *Beta: Jurnal Tadris Matematika* 3 (2): 100–117.

- Jacobs, Lucia F. 2003. "The Evolution of the Cognitive Map." *Brain, Behavior and Evolution* 62 (2): 128–39.
- Jarvis, Matt. 2011. *Teori-Teori Psikologi*. Bandung: Nusa Media.
- Kaka, Rosdiana, Anton Prayitno, and Abdul Hamid. 2018. "Pemberian Scaffolding Berdasarkan Kesalahan Berpikir Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika." *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)* 3 (2): 161–72. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2018.3.2.161-172>
- Karp, Alexander, dan Nicholas Marcantonio. 2010. "'The Number Which Is Always Positive, Even If It's Negative' (On Studying the Concept of Absolute Value)." *Investigations in Mathematics Learning* 2 (3): 43–68. <https://doi.org/10.1080/24727466.2010.11790297>
- Karso. 1997. *Buku Materi Pokok 3 : Telaah Materi Persamaan, Pertidaksamaan Dan Program Linear (Telaah Materi Kurikulum Matematika SMU)*. Jakarta: Depdikbud, FKIP-UT.
- Khairunnisa, Rifda, dan Nining Setyaningsih. 2017. "Analisis Metakognisi Siswa Dalam Pemecahan Masalah Aritmatika Sosial Ditinjau dari Perbedaan Gender."
- Kieran, C. (2014). What Does Research Tell Us About Fostering Algebraic Thinking In Arithmetic. *Reston: National Council of Teachers of Mathematics*.
- Kroll, Rachel. 1987. "Metacognitive Analysis Of The Difficulties Caused By Intervening Factors In The Solution Of Inequalities."
- Lipianto, D., dan M. T. Budiarto. 2013. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Yang Berkaitan Dengan Persegi Dan Persegi Panjang Berdasarkan Taksonomi Solo Plus Pada Kelas VII, *Mathedunesa*, 2.1. e Journal. Unesa. Ac.Id." *Jurnal Mathedunesa* 2 (1).
- Marcus, Solomon, dan Stephen M. Watt. 2012. "What Is an Equation?". *2012 14th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing*, 23–29. IEEE.
- Matz, Marilyn. 1980. "Towards a Computational Theory of Algebraic Competence." *The Journal of Mathematical Behavior*.
- Moleong, Lexy J. 2007. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Muhammad, As'adi. 2011. *Rahasia Perbedaan Otak Pria Dan Wanita*. Yogyakarta: Flash Book.

- Mulyanti, Heni Sri. 2018. "Mengungkap Perbedaan Kemampuan Siswa Dalam Pemecahan Soal Cerita Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gender." Universitas Islam Negeri Mataram.
- Munawaroh, Nurul, Euis Eti Rohaeti, and Usman Aripin. 2018. "Analisis Kesalahan Siswa Berdasarkan Kategori Kesalahan Menurut Watson Dalam Menyelesaikan Soal Komunikasi Matematis Siswa SMP." *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)* 1 (5): 993–1004. <http://dx.doi.org/10.22460/jpmi.v1i5.p993-1004>
- Nafi'an, Muhammad ilham. 2011. "Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau Dari Gender Di Sekolah Dasar." *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Nardi, Elena, dan Paola Iannone. 2006. "How to Prove It: A Brief Guide for Teaching Proof to Mathematics Undergraduates."
- Nur, Andi Saparudin, dan Markus Palobo. 2018. "Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Ditinjau Dari Perbedaan Gaya Kognitif Dan Gender." *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 9 (2): 139–48. <https://doi.org/10.15294/kreano.v9i2.15067>
- Nur, Fitriani. 2013. "Faktor-Faktor Penyebab Berpikir Pseudo Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kekontinuan Fungsi Linear Yang Melibatkan Nilai Mutlak Berdasarkan Gaya Kognitif Mahasiswa." *Mapan: Jurnal Matematika Dan Pembelajaran* 1 (1): 70–91.
- Nuryoto, Sartini. 2015. "Perbedaan Prestasi Akademik Antara Laki-laki Dan Perempuan Studi Di Wilayah Yogyakarta." *Jurnal Psikologi* 25 (2): 16–24. doi: 10.22146/jpsi.7501
- Pamungkas, Aan Subhan, dan Eka Rachma Kurniasi. 2020. "Pengembangan LKS Berbantuan Geogebra for Smartphone Mata Kuliah Kalkulus Diferensial Pada Materi Pertidaksamaan Fungsi." *Inomatika* 2 (1): 12–21. <https://doi.org/10.35438/inomatika.v2i1.160>
- Permana, D. C. (2017). *Deskripsi Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa SMP Negeri 4 Banyumas Ditinjau dari Gender*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Pape, Stephen J. 2004. "Middle School Children's Problem-Solving Behavior: A Cognitive Analysis from a Reading Comprehension Perspective." *Journal for Research in Mathematics Education*, 187–219. <https://doi.org/10.2307/30034912>
- Peña, Alejandro, Humberto Sossa, and Agustín Gutiérrez. 2007. "Cognitive Maps: An Overview and Their Application for Student Modeling." *Computación y Sistemas* 10 (3): 230–50.

- Ponce, Gregorio A. 2008. "Using, Seeing, Feeling, and Doing Absolute Value for Deeper Understanding." *Mathematics Teaching In The Middle School* 14 (4): 234–40. <https://doi.org/10.5951/MTMS.14.4.0234>
- Prayitno, A. 2015. "*Proses Berpikir Refraktif Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika* (Disertasi Tidak Diterbitkan)." Universitas Negeri Malang, Malang.
- Rasyid, Muhammad Anis. 2017. "Profil Berpikir Reflektif Siswa SMP dalam Pemecahan Masalah Pecahan Ditinjau dari Perbedaan Gender." *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 8 (2): 171–81. <https://doi.org/10.15294/kreano.v8i2.9849>
- Rahmawati, A. (2017). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan pada mata kuliah Kalkulus I. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 81–90.
- Retta, A. M. (2017). Deskripsi Hasil Belajar Matematika Menggunakan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) ditinjau dari Gender. *Jurnal Dosen Universitas PGRI Palembang*.
- Sanders, G., & Sinclair, K. (2011). Sex differences in accuracy and precision when judging time to arrival: Data from two internet studies. *Archives of Sexual Behavior*, 40(6), 1189–1198.
- Saputri, Risma Rintias, Titik Sugiarti, Randi Pratama Murtikusuma, Dinawati Trapsilasiwi, dan Erfan Yudianto. 2018. "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Fungsi Berdasarkan Kriteria Watson Ditinjau Dari Perbedaan Gender Siswa SMP Kelas VIII." *Kadikma* 9 (2): 59–68. <https://doi.org/10.19184/kdma.v9i2.9710>
- Sayyidah Lailatul, Mukarromah. 2018. "*Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Open-Ended Matematika Materi Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Bentuk Linear Satu Variabel Ditinjau Dari Kategori Kesalahan Watson*." Universitas Islam Majapahit.
- Selvia, Mentari Dewi, Mega Nur Pabrawati, and Edi Hidayat. 2019. "Miskonsepsi Proses Berpikir Matematik Siswa Pada Topik Pertidaksamaan." In *Prosiding Seminar Nasional & Call For Papers*.
- Subanji dan Nusantara, T. 2016. "Thinking Process of Pseudo Construction in Mathematics Concepts." *International Education Studies* 9 (2): 17–31. doi:10.5539/ies.v9n2P17
- Subanji. 2011. "*Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*."

- Sudirman, Sudirman, Edi Cahyono, dan Kadir Kadir. 2019. "Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Pesisir Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika (Journal of Mathematics Thinking Learning)* 3 (2). <http://dx.doi.org/10.33772/jpbm.v3i2.5729>
- Sulistiyawati, Sulistiyawati, dan Cici Andriani. 2017. "Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Biologi Berdasarkan Perbedaan Gender Siswa." *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan* 1 (2). <http://dx.doi.org/10.30738/wa.v1i2.1289>
- Sulistiyani, Anggraeni Mashinta. 2015. "Tingkat Kecerdasan Pada Anak Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Yinyang: Jurnal Studi Islam Gender Dan Anak* 10 (2):120–33. <http://ejournal.iainpurwokerto.ac.id/index.php/yinyang/article/view/1475>
- Syamsuri, Syamsuri, dan Cecep Anwar Hadi Firdos Santosa. 2017. "Karakteristik Pemahaman Mahasiswa Dalam Mengonstruksi Bukti Matematis." *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)* 2 (2): 131–43. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.2.131-143>
- Nusantara, Toto. 2013. "Karakterisasi Kesalahan Berpikir Siswa Dalam Mengonstruksi Konsep Matematika." *Jurnal Ilmu Pendidikan* 19 (2). <http://dx.doi.org/10.17977/jip.v19i2.4215>
- Umaroh, Uum, dan Heni Pujiastuti. 2020. "Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa Dalam Mengerjakan Soal PISA Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia* 5 (2): 40–53. DOI: <https://doi.org/10.33449/jpmr.v5i2.11408>
- Usodo, Budi. 2012. "Karakteristik Intuisi Siswa Sma Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Kemampuan Matematika dan Perbedaan Gender." *Junal Aksioma* 1 (1).
- Van Dijk, Teun A. 1995. "Aims of Critical Discourse Analysis." *Japanese Discourse* 1 (1): 17–27.
- Vinner, Shlomo. 1997. "The Pseudo-Conceptual and the Pseudo-Analytical Thought Processes in Mathematics Learning." *Educational Studies in Mathematics* 34 (2): 97–129.
- Wahyuni, Arie. 2017. "Analisis Kesulitan Mahasiswa Pada Materi Pertidaksamaan Dalam Nilai Mutlak." *Ekuivalen-Pendidikan Matematika* 30 (3). <https://doi.org/10.37729/ekuivalen.v30i3>
- Widyaningsih, Rina. 2017. "Desain Didaktis Dengan Pendekatan Multi Representasi Pada Materi Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Bentuk Linear Satu Variabel." Universitas Pendidikan Indonesia.

Zulfah, Zulfah. 2017. "Analisis Kesalahan Peserta Didik Pada Materi Persamaan Dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Linear Satu Variabel Di Kelas X SMA Negeri 1 Bangkinang Kota." *Lemma* 3 (2): 232874. <https://doi.org/10.22202/jl.2017.v3i2.1889>

RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Nuzulul Muttaqin

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat, Tanggal Lahir : Tulungagung, 31 Maret 1995

Orang tua : Ayah : Jito
Ibu : Siti Hilaliatul Akhadiah

Alamat : Ds. Tulungrejo, Kec. Besuki, Kab. Tulungagung

Fakultas/ Jurusan : FITK/ Magister Pendidikan Matematika

NIM : 18810011

Jenjang Pendidikan Formal

Penulis mengawali jenjang pendidikan di TK Darmawanita Tulungrejo, Kecamatan Besuki, Kabupaten Tulungagung. Kemudian melanjutkan ke SDN 1 Tulungrejo pada tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan ke jenjang pendidikan Mts Al-Huda Bandung pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya penulis melanjutkan jenjang pendidikan di MAN 1 Tulungagung dan lulus pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan strata satu di IAIN Tulungagung jurusan Tadris Matematika pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2018, dan melanjutkan studi di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang jurusan Magister Pendidikan Matematika pada tahun 2018 sampai 2021.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
<http://fitkuin-malang.ac.id> email : fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : 1856/Un.03.1/TL.00.1/12/2020 18 Desember 2020
Sifat : Penting
Lampiran : -
Hal : Izin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala SMK Islam Anharul Ulum
di
Blitar

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir berupa penyusunan tesis mahasiswa Pascasarjana Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut:

Nama : Muhammad nuzulul Muttaqin
NIM : 18810011
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Pembimbing : 1. Dr. Sri Harini, M.Si
2. Dr. Abdussakir, M.Pd
Semester - Tahun Akademik : 5 - 2020/2021
Judul Tesis : Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari Perbedaan Gender
Lama Penelitian : Desember 2020 sampai dengan Februari 2021 (3 bulan)

diberi izin untuk melakukan penelitian di lembaga/instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu.

Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan,

Dr. H. Agus Maimun, M.Pd
NIP. 19650817 199803 1 003

Tembusan :

1. Yth. Ketua Program Studi MPMAT
2. Arsip

2 Surat Balasan Penelitian



YAYASAN PESANTREN KIL, MOHAMAD DAWAMI NURIYADI
"SMK ISLAM ANHARUL ULUM"
 STATUS : TERAKREDITASI B
 NSS : 584052514002 - NPSN : 69952420
 Kompetensi Keahlian : 1. APHP2, TKRO 3. FARMASI
 Alamat : Jl. Pondok No. 17 Dsn. Soko RT.02/RW.01 Dsn. Dimpungrejo Kec. Kademangan Kab. Blitar
 E-Mail : smkislamanhurulul@gmail.com



SURAT KETERANGAN

Nomor : 055/421.3/SMKI-AU/IV/2021

Sehubungan dengan surat dari Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Nomor 1856/Un.03.I/TL.00.1/12/2020, hal Izin Mengadakan Penelitian pada Bulan Desember 2020 sampai dengan Bulan Februari 2021 (3 Bulan), Maka Kepala SMK Islam Anharul Ulum Kademangan dengan ini menerangkan nama mahasiswa dibawah ini :

Nama	: Muhammad Nuzulul Muttaqin
NIM	: 18810011
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika
Jenjang	: S2
Pembimbing	: 1. Dr. Sri Harini, M.Si 2. Dr. Abdussakir, M.Pd
Semester – Tahun Akademik	: 5 - 2020/2021

Adalah benar telah mengadakan penelitian di SMK Islam Anharul Ulum pada Bulan Desember 2020 s/d Bulan Februari 2021 guna melakukan penelitian pada penyusunan Tesis yang berjudul : **"Kesalahan Berpikir dalam Menentukan Himpunan Selesaian Persamaan dan Pertidaksamaan Nilai Mutlak Ditinjau dari Perbedaan Gender"**

Demikian Surat Keterangan diperbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Blitar, 30 April 2021
 Kepala SMK Islam Anharul Ulum

ANTON HADIRIYANTO, S.Pd

3 Instrumen Penelitian

LEMBAR SOAL

Petunjuk Pengerjaan

- Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu.
- Kerjakanlah soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
- Ungkapkanlah secara lisan mengenai yang Anda pikirkan saat mengerjakan soal

Identitas

Nama :

Kelas :

kelamin :

2. Tentukan himpunan penyelesaian persamaan berikut

$$\left| \frac{x+2}{x-3} \right| = |x+4| - 2, \text{ dan } x \neq 3$$

3. Tentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan berikut

$$4 < |x+2| + |x-1| < 5$$

4. Alternatif Jawaban

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
1	Tentukan himpunan selesaian persamaan berikut $\left \frac{x+2}{x-3} \right = x+4 - 2, x \neq 3$	$\left \frac{x+2}{x-3} \right = x+4 - 2 \Leftrightarrow \frac{ x+2 }{ x-3 } = x+4 - 2$ $ x+2 = \begin{cases} x+2 & \text{jika } x \geq -2 \\ -x-2 & \text{jika } x < -2 \end{cases}$ $ x-3 = \begin{cases} x-3 & \text{jika } x > 3 \\ -x+3 & \text{jika } x < 3 \end{cases}$ $ x+4 = \begin{cases} x+4 & \text{jika } x \geq -4 \\ -x-4 & \text{jika } x < -4 \end{cases}$	Tahap Pendefinisian a. Subjek mampu memahami konsep, definisi, dan teorema nilai mutlak dengan benar. b. Subjek mampu menggunakan definisi nilai mutlak untuk mengubah ekspresi di dalam nilai mutlak menjadi ekspresi yang tidak memuat notasi nilai mutlak dengan domain yang benar.
		<p>Untuk domain $x < -4$</p> $\frac{-x-2}{-x+3} = -x-4-2$ $\Leftrightarrow \frac{-x-2}{-x+3} = -x-6$ $\Leftrightarrow \frac{-x-2}{-x+3} (-x+3) = (-x-6)(-x+3)$ $\Leftrightarrow -x-2 = x^2 + 3x - 18$ $\Leftrightarrow -x-2+2 = x^2 + 3x - 18 + 2$ $\Leftrightarrow -x = x^2 + 3x - 16$ $\Leftrightarrow -x+x = x^2 + 3x + x - 16$	Tahap pencarian solusi pada setiap domain pendefinisian a. Subjek mampu menentukan persamaan pada selang pendefinisian yang telah ditentukan dengan benar. b. Subjek mampu melakukan perhitungan aljabar dengan benar dan mampu memberi alasan

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		$\Leftrightarrow x^2 + 4x - 16 = 0$ $x_1 = \frac{-4 + \sqrt{16 - (4 \cdot 1 - 16)}}{2} = \frac{-4 + \sqrt{80}}{2} = \frac{-4 + 8,9}{2} = \frac{4,9}{2} = 2,45$ $x_2 = \frac{-4 - \sqrt{16 - (4 \cdot 1 - 16)}}{2} = \frac{-4 - \sqrt{80}}{2} = \frac{-4 - 8,9}{2} = \frac{-12,9}{2} = -6,45$ <p>$x = -6,45$ berada pada domain $x < -4$, sehingga $x = -6,45$ adalah solusi, sedangkan $x = 2,45$ tidak berada pada domain $x < -4$, sehingga $x = 2,45$ bukan merupakan solusi. Jadi solusi untuk domain $x < -4$ adalah $x = -6,45$</p>	<p>dari setiap langkah aljabar yang digunakan.</p> <p>c. Subjek harus mampu menarik kesimpulan dari ekspresi persamaan atau kesamaan yang dihasilkan dari perhitungan aljabar menjadi solusi secara benar. Subjek dapat menggunakan logikanya untuk menentukan solusi di setiap selang pendefinisian.</p>

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		<p>Untuk domain $-4 \leq x < -2$</p> $\frac{-x-2}{-x+3} = x+4-2$ $\Leftrightarrow \frac{-x-2}{-x+3} = x+2$ $\Leftrightarrow \frac{-x-2}{-x+3}(-x+3) = (x+2)(-x+3)$ $\Leftrightarrow -x-2 = -x^2+x+6$ $\Leftrightarrow -x-2+2 = -x^2+x+6+2$ $\Leftrightarrow -x = -x^2+x+8$ $\Leftrightarrow -x+x = -x^2+x+x+8$ $\Leftrightarrow x^2-2x-8 = 0$ $\Leftrightarrow (x+2)(x-4) = 0$ $\Leftrightarrow x = -2 \text{ atau } x = 4$ <p>$x = -2$ dan $x = 4$ tidak terletak pada domain $-4 \leq x < -2$. Sehingga tidak ada solusi pada domain $-4 \leq x < -2$</p> <p>Untuk domain $-2 \leq x < 3$</p> $\frac{x+2}{-x+3} = x+4-2$ $\Leftrightarrow \frac{x+2}{-x+3} = x+2$ $\Leftrightarrow \frac{x+2}{-x+3}(-x+3) = (x+2)(-x+3)$ $\Leftrightarrow x+2 = -x^2+x+6$ $\Leftrightarrow x+2-2 = -x^2+x+6-2$	

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		$\Leftrightarrow x = -x^2 + x + 4$ $\Leftrightarrow x - x = -x^2 + x - x + 4$ $\Leftrightarrow 0 = -x^2 + 4$ $\Leftrightarrow -1 \cdot 0 = -1(-x^2 + 4)$ $\Leftrightarrow x^2 - 4 = 0$ $\Leftrightarrow (x - 2)(x + 2) = 0$ $\Leftrightarrow x = 2 \text{ atau } x = -2$ <p>$x = 2$ dan $x = -2$ berada pada domain $-2 \leq x < 3$, sehingga $x = 2$ dan $x = -2$ adalah solusi. Jadi solusi untuk domain $-2 \leq x < 3$ adalah $x = 2$ dan $x = -2$</p> <p>Untuk domain $x \geq 3$</p> $\frac{x+2}{x-3} = x + 4 - 2$ $\Leftrightarrow \frac{x+2}{x-3} = x + 2$ $\Leftrightarrow \frac{x+2}{x-3} (x-3) = (x+2)(x-3)$ $\Leftrightarrow x + 2 = x^2 - x - 6$ $\Leftrightarrow x + 2 - 2 = x^2 - x - 6 - 2$ $\Leftrightarrow x = x^2 - x - 8$ $\Leftrightarrow x - x = x^2 - x - x - 8$ $\Leftrightarrow x^2 - 2x - 8 = 0$ $\Leftrightarrow (x - 4)(x + 2) = 0$ $\Leftrightarrow x = 4 \text{ atau } x = -2$	

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		<p>$x = 4$ merupakan solusi karena terletak pada domain $x \geq 3$, sedangkan $x = -2$ bukan solusi karena tidak terletak pada domain $x \geq 3$. Jadi solusi pada domain $x \geq 3$ adalah $x = 4$</p> <p>himpunan penyelesaian dari persamaan $\left \frac{x+2}{x-3} \right = x+4 - 2$ adalah $HS = \{-6.45\} \cup \{2, -2\} \cup \{4\} = \{-6.45, -2, 2, 4\}$</p>	<p>Tahap menentukan himpunan penyelesaian akhir</p> <p>a. Subjek mampu menentukan himpunan penyelesaian akhir dengan menggunakan konsep gabungan pada himpunan.</p>
2	<p>Tentukan himpunan penyelesaian pertidaksamaan berikut</p> $4 < x+2 + x-1 < 5$	$ x+2 = \begin{cases} x+2, & x \geq -2 \\ -x-2, & x < -2 \end{cases}$ $ x-1 = \begin{cases} x-1, & x \geq 1 \\ -x+1, & x < 1 \end{cases}$	<p>Tahap Pendefinisian</p> <p>a. Subjek mampu memahami konsep, definisi, dan teorema nilai mutlak dengan benar.</p> <p>b. Subjek mampu menggunakan definisi nilai mutlak untuk mengubah ekspresi di dalam nilai mutlak menjadi ekspresi yang tidak memuat nilai mutlak dengan domain yang benar.</p>

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		<p>Untuk domain $x < -2$</p> $4 < -x - 2 + (-x + 1) < 5$ $\Leftrightarrow 4 < -x - 2 - x + 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < -x - x - 2 + 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < -2x - 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 + 1 < -2x - 1 + 1 < 5 + 1$ $\Leftrightarrow 5 < -2x + 0 < 6$ $\Leftrightarrow 5 < -2x < 6$ $\Leftrightarrow 5 \left(-\frac{1}{2}\right) < -2x \left(-\frac{1}{2}\right) < 6 \left(-\frac{1}{2}\right)$ $\Leftrightarrow -\frac{5}{2} > x > -3$ <p>$-\frac{5}{2} > x > -3$ berada pada domain $x < -2$, jadi $-\frac{5}{2} > x > -3$ merupakan solusi pada domain $x < -2$</p> <p>Untuk domain $1 > x \geq -2$</p> $4 < x + 2 + (-x + 1) < 5$ $\Leftrightarrow 4 < x + 2 - x + 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < x - x + 2 + 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < 0 + 3 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < 3 < 5$ <p>Ketaksamaan $4 < 3 < 5$ merupakan ketaksamaan yang bernilai salah, jadi tidak ada solusi pada domain $1 > x \geq -2$</p>	<p>Tahap pencarian solusi pada setiap domain pendefinisian</p> <p>a. Subjek mampu menentukan persamaan pada selang pendefinisian yang telah ditentukan dengan benar.</p> <p>b. Subjek harus mampu melakukan perhitungan aljabar dengan benar dan mampu memberi alasan dari setiap langkah aljabar yang digunakan.</p> <p>c. Subjek harus mampu menarik kesimpulan dari ekspresi persamaan atau kesamaan yang dihasilkan dari perhitungan aljabar menjadi solusi secara benar. Subjek dapat menggunakan kemampuan logikanya untuk menentukan solusi</p>

No	Soal	Jawaban	Tahapan Penyelesaian
		<p>Untuk domain $x \geq 1$</p> $4 < x + 2 + x - 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 < x + x + 2 - 1 < 5$ $\Leftrightarrow 4 - 1 < 2x + 1 - 1 < 5 - 1$ $\Leftrightarrow 3 < 2x < 4$ $\Leftrightarrow 3 \left(\frac{1}{2}\right) < 2x \left(\frac{1}{2}\right) < 4 \left(\frac{1}{2}\right)$ $\Leftrightarrow \frac{3}{2} < x < 2$ <p>$\frac{3}{2} < x < 2$ merupakan solusi karena berada pada domain $x \geq 1$. Jadi solusi pada domain $x \geq 1$ adalah $\frac{3}{2} < x < 2$</p>	<p>di setiap selang pendefinisian.</p>
		<p>himpunan selesaian dari pertidaksamaan $4 < x + 2 + x - 1 < 5$ adalah $Hs = \left\{-\frac{5}{2} > x > -3\right\}$ atau $\left\{\frac{3}{2} < x < 2\right\}$</p>	<p>Tahap menentukan himpunan selesaian akhir</p> <p>a. Subjek mampu menentukan himpunan selesaian akhir dengan menggunakan konsep gabungan pada himpunan.</p>

Kisi-kisi Pedoman Wawancara

No	Pertanyaan	Skor Penilaian		
		1	2	3
1	Apa strategi pengerjaan Anda ketika melihat ekspresi nilai mutlak pada soal persamaan?			
2	Apa strategi pengerjaan Anda ketika melihat ekspresi nilai mutlak pada soal pertidaksamaan?			
3	Apakah Anda mendefinisikan terlebih dahulu ekspresi nilai mutlak pada soal persamaan dan pertidaksamaan?			
4	Jelaskan alasan Anda mendefinisikan terlebih dahulu ekspresi nilai mutlak!			
5	Bagaimana Anda mendefinisikan ekspresi nilai mutlak pada soal persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak?			
6	Jika Anda mendefinisikan ekspresi nilai mutlak terlebih dahulu, jelaskan bagaimana anda mengoprasikan ekspresi nilai mutlak pada soal persamaan dan pertidaksamaan?			
7	Jika Anda tidak mendefinisikan ekspresi nilai mutlak terlebih dahulu. Jelaskan bagaimana Anda mengoprasikan ekspresi nilai mutlak pada soal persamaan dan pertidaksamaan?			

8	Dari perhitungan yang telah Anda lakukan. Bagaimana Anda menentukan himpunan selesai pada soal persamaan?			
9	Dari perhitungan yang telah Anda lakukan. Bagaimana Anda menentukan himpunan selesai pada soal pertidaksamaan?			
10	Apakah Anda yakin bahwa himpunan selesai yang telah Anda dapatkan adalah benar?			
11	Bagaimana Anda memeriksa himpunan selesai yang Anda hasilkan adalah benar?			